Canadian Transport Commission
Commission canadienne des transports

Research Branch
Direction de la recherche

RESEARCH SEMINAR SERIES

Spring 1985
Volume 11

RESEARCH SEMINAR SERIES

Roger Roy
Series Coordinator

Hope Dempsey
Editor, English Version

CANADIAN TRANSPORT COMMISSION
Research Branch
Spring 1985
Volume 11

First Printing, May 1986

Canadian Transport Commission
15 Eddy St., 15th floor, Ottawa-Hull K1A 0N9

©Minister of Supply and Services Canada 1986
Catalogue Number TT71-21/1985-1
ISBN 0-662-54395-5
ISSN 0229-7574

Printed in Canada

Commission canadienne des transports
Canadian Transport Commission

FOREWORD

This text contains the proceedings of a seminar conducted by the Research Branch of the Canadian Transport Commission (CTC) in cooperation with the Transportation Development Centre, Transport Canada. The theme of the seminar held in May 1985 was "Forecasting in Transportation - Lessons for the Future". The CTC makes these proceedings available as a further contribution to the continuing discussion of the development of transportation policy in Canada.

Peter Schwartz, Director of Market Development and Pricing for Canadian National Railway, presents CN's approach to forecasting. He discusses the historical development of forecasting at CN, the forecasting process currently used, and the relative success of CN's forecasting efforts to date.

Donald Kasianchuk, Assistant Deputy Minister of the Ministry of Transport and Highways, British Columbia, discusses forecasting in the highway mode. Using the Coquihalla Highway project as a case study, he illustrates the role different types of forecasting play in highway planning.

Walter Garrett, Manager of Research, Air Canada, and Stephanie Duguay, Operations Research Group Leader, Air Canada, present a joint paper. Mr. Garrett reviews the role of forecasting at Air Canada and some of the problems which have been encountered. Ms. Duguay describes the use of econometric models and time series analysis in forecasting air travel demand, and the merits of using a variety of forecasting techniques.

Lloyd McCoomb, Director of Statistics and Forecasts in the Canadian Air Transportation Administration of Transport Canada, addresses the issue of credibility in forecasting. He isolates ten basic criteria which forecasters must meet if their forecasts are to provide a sound basis for planning, and he discusses these criteria in the context of forecasting in the Canadian Air Transportation Administration.

Douglas Whitehead, Chief of Technology Applications at the Transportation Development Centre, presents a paper which he co-authored with Jean-Marc Rousseau, Director, Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal. He discusses the overall track record of forecasts in transportation to date, the role forecasting has played and will play in the future, and various approaches which could be taken to improve forecasting in transportation.

Canada

Commentaries on these papers were provided by Michael McCracken, President of Informetrica Ltd., Dr. George Hariton, Executive Director of the Research Branch, CTC, Mervin Daub, Associate Professor at the School of Business, Queen's University, and Norman Lea, Chairman of N.D. Lea and Associates Ltd. The open discussion which followed these commentaries has also been included in this publication.

It must be taken for granted that the opinion expressed in these papers and commentaries are those of the respective authors and do not necessarily reflect the views of the Canadian Transport Commission.

Yves Dubé
Vice-President (Research)

CONTENTS

OPENING REMARKS by Yves Dubé	1
FORECASTING: CN'S APPROACH by Peter Schwartz	7
FORECASTING HIGHWAY TRAFFIC: THE COQUIHALLA HIGHWAY - A CASE STUDY by Donald A. Kasianchuk and William P. Warburton	19
FORECASTING FOR TRANSPORTATION - LESSONS FOR THE FUTURE by Walter Garrett and Stephanie Duguay	29
CRITERIA FOR CREDIBLE FORECASTING by L.A. McCoomb	45
TRANSPORTATION FORECASTING DURING A PERIOD OF SLOW GROWTH AND RAPID CHANGE by Douglas Whitehead and Jean-Marc Rousseau	61
COMMENTS by Michael McCracken	75
COMMENTS by Dr. George Hariton	83
COMMENTS by Norman Lea	93
COMMENTS by Dr. Mervin Daub	97
OPEN DISCUSSION	103

OPENING REMARKS

By

Yves Dubé
Vice-President (Research)

Canadian Transport Commission

I would like to welcome you to this seminar, the theme of which is "Forecasting in Transportation — Lessons for the Future". This is the first of a pair of seminars to be conducted in cooperation with the Transportation Development Centre, Transport Canada. The second, which deals with implications of technology on the planning and regulatory process, is planned for October in Montréal.

In transportation, or for that matter in most fields of human endeavour, forecasting cannot be avoided. Whether the process is formalized or not, all investment or service decisions are based on some sort of a forecast. These forecasts, however, have too often been far from accurate and have led either to less than optimal decisions or have been manifestly wrong. Their economic consequences have been clearly deplorable. Nonetheless, as the marketing VP of one of our major carriers put it "accurate or not we need forecasts, we all do it, and we could not live without them".

According to Professor H. Theil of the Netherlands School of Economics in his book *Economic Forecasts and Policy,* a forecast can generally be defined as a statement predicting unknown future events. Accurate forecasting is a prodigious and often frustrating task, given the unpredictability of the overall future course of events with the process becoming increasingly complex given the constant change in the social, economic and political environment. Over time, institutions, values and behaviours change and it is difficult to accurately assess the full extent and implications of these changes. Consider the full range of effects of inflation on personal saving decisions, corporate investments and government deficits, that is, government expenditures and changes in the level of taxation. Forecasts have to be revised using the same models or, better still, new and more powerful models and constantly updated forecasting techniques have to be developed.

Forecasts are evident at all levels of society. When faced with a decision, one must have a frame of reference on which to base decisions. Such a frame of reference is provided by forecasts, whether implicit or explicit, and they are utilized by individuals, corporations and governments alike.

Forecasting has increasingly come under attack for its failure to accurately predict the future. There are a number of possible explanations for the growing unease with forecasts.

The majority of forecasts are based on the assumption that the future will resemble the past. Problems arise, unfortunately, in that one cannot always predict the future from a straight projection of the past. The forecasting process is a complicated exercise because it depends a great deal on human behaviour, which, at the best of times, is difficult to predict. Forecasting must address several issues, such as the relevancy of the past to future behaviours, the availability of accurate and relevant historical data and the responsiveness of such data to changes within a model. The best of

forecasts can run afoul because of a shock event like the decision of the Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) in 1973. It has to be pointed out that this event was so important that not only did it make the past and current forecasts obsolete but also undermined the data base for future forecasts.

Technological advancements and refinements in forecasting techniques have allowed forecasters to become more sophisticiated and adventuresome in their predictions. At the same time, however, the users' reliance and their dependency on forecasts have risen. Thus, the failures of some forecasts may result from the unrealistic expectations of the users. One must be cognizant of the purpose of the forecast, the limitations of the forecasting techniques, as well as the components of the system for which the forecast will be used.

Although one may be able to predict aggregate measures, such as the Gross National Product (GNP), total traffic or total revenue, with some degree of accuracy, business decisions are generally contingent upon detailed forecast information. For the most part, projections of specific information are where accuracy is most critical and where the relevant inputs, unfortunately, are often lacking. Indeed, aggregate forecasts are often used to predict specific behaviour with little attention given to the refinement of the model.

The demand for speed is another consideration. The need for instantaneous projections is often served at the expense of accuracy. Cost is another limiting factor in the selection of an appropriate forecasting technique and in the relevant data that are chosen.

Doubts have been raised as to the applicability of forecasts. One must have a thorough knowledge of the components of the system as well as the extent and manner in which they interrelate. Although it is possible to improve a forecasting technique through the analysis of "errors", it is impossible to accurately predict the future without some measure of judgment and/or reflection. Intelligence and common sense, because doubts are the very nature of the business, must prevail all the time.

Current efforts in the area of transport forecasting tend to focus on the predictions of physical traffic levels. An area which is very poorly understood at the present relates to the forecasting of revenues and costs. Forecasts of revenue and cost information are generally based on translation of traffic estimates. But to obtain revenue data, one also needs forecasts of the relevant prices and the corresponding price and revenue elasticities. This is no easy task in light of changes in consumer preferences, education, and technology.

To obtain cost-related information, one must first obtain forecasts of the cost function parameters, such as price changes, productivity gains and technological changes. The task is made more difficult when one considers both the total economic and social impact of the forecasts. For

example, evaluating a new capital investment project, such as the construction of an airport, tunnel, et cetera, any oversight or misallocation of resources would undoubtedly detract from the performance of the overall transportation system. When the environment is affected, as is the case in air and noise pollution, society does not make, necessarily, the users pay for the full costs of the project. The costs very often have to be borne by the taxpayer. When a facility is overbuilt, the consumer, the user and, in the long run, the society must pay.

Broadly speaking, these are some of the reasons why accurate forecasts in transportation are important and why this seminar has been organized.

This seminar groups together speakers, panel members and participants, from a wide variety of sources, namely, the academic and consulting communities, the carriers, and the provincial and federal governments.

I hope that with this type of representation, we will be able to identify the cause of past errors and to approach the future with enhanced understanding.

FORECASTING: CN'S APPROACH

By

Peter Schwartz
Director, Market Development and Pricing

Canadian National

As Canadian National's (CN) representative, I plan to restrict my remarks to the railway side of the corporation — not only because that is the area in which my own involvement lies, but because that approach is probably more useful for the purposes of the seminar topic. It is well known that CN is active in other businesses, but the railway is by far the largest and most extensive of CN's activities, accounting for approximately 75% of 1984 gross revenues.

Let's set the stage first by giving some idea of the scope of CN's railway business. We operate Canada's largest railway, with 36 000 kilometres of track in all ten provinces, and some 48 000 employees. Last year, we took in $3.8 billion in revenue and spent $3.5 billion in the process, resulting in net income of $304 million. Capital expenditures totalled $603 million, with $375 million of that amount spent to maintain, expand and upgrade railway facilities in Western Canada.

Evidently, then, with operations on such a massive scale, CN must depend on accurate forecasting and careful planning to maintain profitability.

It has been said that good judgment comes from experience...but that, unfortunately, experience is often gained only from bad judgment. That statement seems particularly apropos when applied to the field of forecasting in business and government. There are many lessons to be learned from the mistakes and miscalculations of the past —lessons for, and about, the future. Since forecasting does deal in the future, anything we can learn from the past is certainly relevant to the way we envisage the next year, or the next five to ten years.

The forecasting exercise is essential to the planning process of any organization. It cannot do the planning for you, but with a reliable yet flexible conception of what the future might hold, the planner is in a strong position to suggest how an organization might prepare for anticipated threats and opportunities, and how it can deploy its resources in the most effective manner.

A group such as this certainly lends itself to a useful exchange of ideas in that it comprises representatives of both the public and private sector, and a number of transport modes. We may state our goals in different ways, but for all of us the bottom line is getting top value for the money we spend, whether for providing goods and services at a profit, or for supplying essential services to the public.

We also have in common the capital-intensive nature of the transportation business. This is particularly true of the railway industry, with its complex infrastructure, costly to build and costly to maintain, and its extensive fleet of locomotives and freight cars which must be maintained in peak operating condition for many years.

Accurate forecasting, then, is vital to prevent any misallocation of our limited resources. If projections about traffic and revenues are off-base, and we miscalculate how much track capacity and freight equipment we need, then we are liable to find ourselves either unable to handle the workload, or overblessed in terms of capacity and forced to absorb expenses our revenues cannot cover.

As far as CN is concerned, we share with private sector operators a primary concern for achieving profitability and a financially sound position over both the long and short term. CN is a commercial Crown corporation, competing with other railways and with other transport modes in most markets. As such, CN conducts its business like any private corporation, the only difference being that the company must support itself solely through internally generated funds and through borrowings on commercial money markets. It has no shortcut to the Treasury for subsidies, cash infusions, or bailout money should things go wrong, nor is it free to raise capital by selling equity in the business to investors.

At the same time, we recognize our responsibility to protect and enhance the shareholder's investment — and to perform any services required in the public interest in a cost-effective manner.

That is CN's mandate and objectives in a nutshell; now, let us turn our attention to the business of forecasting in a multi-billion-dollar railway.

At CN, forecasting, as a systematic function, goes back about ten years. At that time, CN underwent a structural reorganization which involved dividing the corporation into divisions, or profit centres, each with a mandate to operate autonomously and to account for its own results. As a consequence, for the first time, the rail division's balance sheet began to reflect the financial results of the freight railway alone; other CN operations, such as express, hotels, and marine, as well as corporate activites, no longer clouded our revenue and expense figures. This move enabled us more readily to identify our strengths and opportunities and to concentrate energies on appropriate areas.

That year, 1976, also saw CN record its first profit in two decades, a feat we have repeated each year since then, except for 1982 when the recession seriously affected rail traffic.

These three events, divisionalization, profitable operations, and the beginning of systematic forecasting, did not coincide merely by chance. With sole responsibility for the division's own bottom line, railway managers were encouraged to improve financial performance, and in order to perform better year after year, they needed informed insight into the future.

Several other factors entered the picture as well, and continue to shape the evolution of forecasting techniques. One was the development of new tools for interpreting the environment — computers and sophisticated,

adaptable software which allow us to manipulate a variety of data to deduce trends and translate anticipated demand into workload and hence requirements in terms of fixed plant and equipment. Along with the development of new hardware and software came expert personnel, trained in its use and aware of its potential.

External pressures played a part as well, with stronger competition facing CN both domestically and in the transborder freight business following deregulation of the American railroads. At home, this competition comes not only from other railways and truckers, but also from the marketplace, where a renewed emphasis on profitability by all shippers places real challenges on our staff.

Additionally, our response to increasing market competition has been to try to create and expand the market for railway transportation by working with Canadian producers to help them sell their products both here in Canada and abroad. The recession, as well as growing maturity and productivity on the part of Canada's competitors in world markets, has intensified the situation in recent years, putting great pressure on the price we can charge to transport our customers' commodities.

Another important consideration was the realization, about ten years ago, that with rapidly growing exports of resource commodities which were expected to continue, we were soon going to reach the capacity limit on our main lines in Western Canada. Expanding that capacity, by selective double tracking and advanced train control systems, would be a multi-billion-dollar proposition, and careful planning, based on sound traffic and economic forecasting, would be essential to ensure we could keep up with the demand while avoiding unnecessary expenditures.

So forecasting, conducted in a thorough, systematic manner, has become a mainstay of CN's strategic planning process.

Marshall McLuhan was quite right when he wrote: "The future isn't what it used to be". That bit of paradox might well be the lament of a frustrated forecaster whose painstaking analysis turns out to be off the mark. This can happen as our short business cycles of the recent past have proven. A gloomy forecast, which seems appropriate in the depths of recession, may be belied by an unexpected economic upturn. Or a rosy prediction in good times may turn to fantasy when an unforeseen, quite unpredictable, event shatters what was supposed to be a period of smooth sailing.

It is also a phrase we might use in talking about the refinement of forecasting methods — the future we envisaged a few years ago on the basis of intuition or historic trend lines may be a very different one from the forecast popping up on a computer screen now, based on models that existed only in the realm of conjecture at that time.

However, as we gain experience with various forecasting techniques, our projections do become more reliable and we are less likely to commit costly mistakes. The future unfolds the way we expected it to, not necessarily as it should or as we would wish — but at least more predicably.

Before I describe how CN goes about forecasting, I'd like to outline the basic principles that guide the process.

First and most important is flexibility. That means we employ a variety of techniques for gathering and interpreting data. To depend on a single source or a single method of determining trends is a risky business, since interpretations may vary widely depending on the source and method. We have found it better to weight the various conclusions, mesh them as much as possible, and come up with the most probable scenarios to guide our planning.

We use such sources as published reports on the economic outlook and indicators, trade publications dealing with activities and prospects in specific industry sectors, and reports prepared in-house by marketing and planning staffs.

As far as techniques are concerned, we have moved away in recent years from reliance primarily on statistical methods, balancing that with the identification and implementation of major new moves as rationale for forecasting growth.

A second, related guideline is that we deal with the global picture as well as the outlook in specific market sectors. Again, the goal is to inject flexibility into the planning process.

Concentrating primarily on overall economic prospects may be an easier approach, but for a large organization like CN, it is essential to give equal attention to each commodity, each major shipper, each geographic area, to avoid misallocation of resources and wasteful spending.

We go about this in a systematic way, by identifying what we call "key" moves — about 3 000 of them — each of which is analyzed in terms of its potential. This is elaborated upon later in the paper.

Third, we attempt to take a long-range view — up to ten years — as well as developing detailed forecasts for the upcoming one to five years. This is essential in railway freight transportation because of the enormous amounts of capital tied up in fixed plant, operating systems, and rolling stock. With long amortization periods applying to railway equipment, we must take a long view to ensure we are getting our money's worth down the road in terms of optimal equipment utilization.

Now, the process. I should mention to begin with that the railway has two major departments — marketing and operations. The marketing group, naturally, is responsible for marketing the freight service product — we contact the customers, determine their needs, work out schedules, routings

and prices, and develop criteria for equipment, services, and facilities to improve the railway's competitive position. The operations department provides the actual transportation services — maintains the trackage, structures, yards and terminals, supplies traffic control systems and maintains rolling stock. Naturally, the two departments are closely linked and in constant communication so that customers' requirements, as reported to the marketing sales force, are reflected in the freight cars, trains and schedules available to them.

The forecasting process begins with marketing. It originates each year with the annual budgeting procedure when the marketing department produces a forecast of tonnage expected to be handled. This figure is determined through analysis of four separate streams of data.

One of these streams is base year history — which is the tonnage handled in the most recent complete year. For example, data on 1984 would be used for a forecast undertaken in 1985. This figure is refined and adjusted to take into account any unusual events that might have biased the total one way or the other — events such as strikes, temporary slowdowns, or natural disasters. We also consider present conditions and events that might have an impact on the current forecast.

Then we add information gathered by the marketing department from customers. Our sales forces inquire about their plans for the future — their production outlook, their plans to expand or contract operations. This investigation is done for all major commodity groups, sometimes on an industry basis and sometimes for an individual shipper. We also inquire about the intentions of the receivers of industrial goods, both domestic and foreign, and examine their plans in the light of historical trends.

Then, to broaden the picture, we consider various economic indicators, both for Canada and for foreign buyers of Canadian products, to assess the prospects of Canadian industry, domestically and on world markets.

All this data comes from a variety of sources. Some of it is based on past performance — our own and that of our customers. Some of it comes to us "bottom-up" in the form of customer interviews and deals with current and future requirements for our services. And some of it is "top-down" in that it is based on interpretation of economic indicators.

We use a number of computerized methods, all developed in-house, to gather, synthesize, and interpret the data. Surveys of customers, studies by CN's economics and analysis unit, environmental scanning, the views of outside experts — all play a part in preparing a composite picture which is blended each year into a total forecast of revenue tonnage on a one-year, five-year, and ten-year basis.

This is where the "key" system enters the picture. Each move key represents a specific traffic flow which, because of its nature, can be forecasted, controlled and managed as a unit. They are singled out as keys

for various reasons — sometimes because of the size of the movement, its vulnerability to competition, its sensitivity to internal or external factors, or its susceptibility to growth or decline. Some keys involve one commodity, a single major customer, a customer group, or a geographic configuration. These keys are the most closely watched by our forecasters. They number about 2 000 and include some 90% of CN traffic. The other 10% is handled via some 1 000 "balance" keys. None are static, or established as keys for all time. We continually adjust them as prevailing market conditions evolve.

In assessing move keys individually, and blending them into a composite picture, we arrive at a global forecast for CN's business in terms of revenue tonnage. The tonnage forecast is then translated into two sets of data for planning purposes — a forecast of revenue dollars, and a forecast of carload requirements and transportation workload.

In order to forecast revenue dollars, we once again divide the market into keys — this time "pricing" keys, which are specific revenue-producing segments, but not necessarily coinciding with the "tonnage" keys referred to above. By identifying individual keys for pricing purposes, we assist pricing officers in forecasting and monitoring rate action. These individual forecasts are combined to produce an overall revenue forecast in the short term. At the same time, a longer-term projection of revenues is constructed by using a more global formula based on a "cents per revenue ton-mile" ratio.

The forecast of carload requirements and transportation workload, also derived from the tonnage forecast, is vital to planning how we allocate resources, both material and human.

The first step is to convert the tonnage forecast into carloads. The base here is historical origin-destination patterns and the composition of the existing car fleet.

Other factors must be considered as well — in particular, anticipated changes in the make-up of the car fleet. We take into account productivity improvements resulting from changes in freight car design and capacity — such as replacing boxcars with hopper cars for grain traffic — in order to arrive at a realistic assessment of overall car requirements. This information comes from the equipment planning groups of the operations and marketing departments whose job it is to identify upcoming changes in equipment design and utilization patterns.

The result is a forecast of demand for rail car equipment which can be compared to planned car supply levels. On the basis of that comparison, a plan for the substitution, repair, retirement, purchase and lease of rail cars is worked out so that the car fleet optimally meets anticipated requirements.

With a reliable and detailed forecast of carload movements, on an origin-destination basis, we are then in a position to develop a transportation workload forecast. This means predicting the number and length of trains to be handled on specific main line segments, as well as the number and type of cars to be handled at yards and terminals. Using this as a basis, we project the levels of manpower needed and the quantity and type of materials required. This allows us to plan our expenditures, both capital and operating, accordingly.

These plans, however, are by no means carved in stone. We continually monitor how closely performance measures up to what we predicted, and review our forecasts in the light of new events and trends. Current year, next year, and long-range projections are reviewed in detail on a semi-annual basis by the marketing management committee. Marketing also updates its current year-end outlook each month in conjuction with regular management committee meetings. And every week, monthly traffic projection figures are revised on the basis of up-to-the-minute traffic reports.

Generally speaking, our forecasting has been reasonably accurate — except when it comes to predicting the unpredictable. For example, like most organizations, we were caught somewhat off-guard by the severity of the 1982 recession, and that affected our forecasts and plans for subsequent years.

Another case of reality superceding what we expected to happen was the overestimate of increases in exports of western Canadian resource commodities to be handled by the end of this decade. Customers foresaw substantial short-term increases and projected them as long-term trends, which would have strained our main line capacity beyond its limit very quickly. At that time, we estimated we would have to begin immediately spending billions of dollars to double track and expand other facilities in the West.

However, the recession and other factors reduced the expected demand for these products — coal, sulphur, potash, and forest products — and consequently diminished the urgency of the plant expansion program. At the same time, various developments in railway systems technology came on the scene and we found we could get by — in some areas — with less costly improvements than extensive double tracking. Nonetheless, capacity expansion remains a top priority; we have simply extended the scheduling of capital expenditures over a longer period.

Forecasting is, of course, more likely to be accurate on a short-term basis, and in recent years we have been very close to the mark. In 1983, for instance, marketing's budget was less than one-quarter of one percent off actual traffic revenue.

Now, I'd like to briefly outline the techniques used to manipulate and interpret the data inputs to the forecasting procedure.

As mentioned earlier, the computer plays a large part in forecasting and planning. Over the years, CN has adopted computer technology for a variety of purposes, from payroll accounting to elaborate traffic reporting and control functions. Various data bases have been developed to serve individual end-user needs, all vital to specific aspects of marketing and operations and useful to forecasting and planning.

However, since each of these systems was designed and implemented independently, with a particular purpose in mind, we found we lacked a common data source which would be flexible enough to serve different needs but allow planners to integrate data into an overall planning process. As a result, we had to contend with variance in compared numbers and had to spend a great deal of time attempting to reconcile the differences.

To remedy the situation, we have developed an integrated system which ties revenue information generated from the Waybill Information Network system to workload data gathered via the Traffic Reporting and Control System. We call the project Systems Integration, and it is leading to more timely and accurate assessments of what we can expect in terms of revenue and workload in the future — in fact, to a multi-functional perspective in strategic planning.

We have also developed models to give us answers to "what if" questions, to project scenarios, and to evaluate the impact of various decision options.

If I may venture a forecast about the forecasting business, in my view the function will probably soon become more of a science and less of an art than ever before — if science means posing and testing assumptions. With technological innovations to ease the paper burden, and information-gathering becoming more reliable and comprehensive, we hope to see forecasts of increased accuracy in the near future. And at a time when resources must be allocated with great care and foresight, forecasting will become even more vital to both long and short-term planning.

Lessons to be drawn from CN's experience with forecasting can be summed up in just a few phrases:

- Maintain a flexible approach, not committing yourself to any one source or any one technique. Use a variety of inputs, reconciling the differences with good judgment, and continually review the validity of your data base; and

- Be prepared to adjust your forecast to new market conditions, and deploy your marketing effort in such a way as to respond quickly and appropriately to the new environment.

We consider accurate forecasting the very foundation of effective planning. For any organization doing business in these rapidly changing and increasingly competitive times, it is no luxury, but indeed a necessity. Despite occasional lapses and miscalculations, forecasting has paid off in profits for Canadian National.

FORECASTING HIGHWAY TRAFFIC
THE COQUIHALLA HIGHWAY - A CASE STUDY

By

Donald A. Kasianchuk
Assistant Deputy Minister
and
William P. Warburton
Transport Analyst

Ministry of Transport and Highways
British Columbia

On September 26, 1984, the Government of British Columbia announced that it intended to accelerate construction of the Coquihalla Highway so that it could be used by people in the interior communities of British Columbia in making their visits to Expo 86. The $375 million project, the largest construction program undertaken by the Ministry in the last 15 years, will connect Hope to Kamloops with a four-lane highway on a more direct route than the Trans Canada Highway through the Fraser Canyon.

This major highway construction project provides an excellent opportunity to address the seminar theme since it provides a current illustration of the role of different types of forecasting in highway planning.

The first section of this paper briefly describes the Coquihalla Route and project in order to put the discussion into context. The next four sections describe methods of forecasting and the role of forecasts in identifying projects, justifying them, determining the optimal scale of the project (two, four or six lanes), and designing toll collection facilities.

The Coquihalla Route

There are three natural routes through the Canadian Cascade Mountains: the route through the Fraser Valley which is followed by the Trans Canada Highway; the route along the Nicolum, Skagit, and Similkameen Rivers which is followed by the Hope-Princeton Highway; and the route through the Coquihalla, Boston Bar, and Coldwater Valleys which is now followed by the Coquihalla Highway.

These natural routes were followed first by the Native Indians and later by fur traders. In 1858 when the appeal of the interior abruptly switched from fur to gold, James Douglas, governor of the separate colonies of Vancouver Island and British Columbia, selected the northernmost and southernmost of these routes to provide access to the gold fields at Barkerville and Rock Creek. These trails were upgraded and improved over the years, and eventually became the Trans Canada and Hope-Princeton Highways.

The potential of the third natural route, the Coquihalla, had not been forgotten. When, in 1973, forecasts of traffic levels on the Trans Canada and the Hope-Princeton indicated potential congestion, some preliminary survey work was undertaken to establish an alignment and assess the feasibility of a new highway following the Coquihalla route. This was followed by environmental impact studies and design. The first construction contract was let in 1979.

In 1984, acceleration of the project was announced. Funds for the 1985-86 fiscal year expenditure on this project are shown in the British Columbia Estimates in *Vote 74 -- Economic Renewal -- Special Highway Construction Projects* (Rather than *Vote 69 Highway Operations* which includes Highway Capital Construction) reflecting the project's role as counter cyclical fiscal policy.

The Coquihalla Highway will be completed in three parts. Phase One, connecting Hope and Merritt, will be completed at a cost of $250 million in time for Expo 86. Phase Two connecting Merritt to Kamloops will be completed by 1988. Engineering work has now begun on Phase Three which will connect this new highway to the Okanagan near Peachland. When Phases One and Two have been completed, the Coquihalla Highway will be 189 km in length and will have cost $375 million, but it will reduce the road distance between Kamloops and Hope by 80 km and the travelling time by 1 hour. Although the Coquihalla route is a natural one, it involves some very rugged terrain. Thirty-eight bridges, 18 river diversions, and 160 kilometres of guardrail will be used in construction.

Traffic Forecasts in Project Identification

Traffic forecasts are used at all stages of highway construction projects. They are first used to identify potential need for increased highway capacity. In the case of the Coquihalla project, this occurred in 1973 when congestion was forecast on the Trans Canada and the Hope-Princeton Highways.

Because the relationship between congestion and levels of traffic is well documented, forecasts of traffic levels can readily be converted into forecasts of congestion. Forecasts of traffic levels on these highways indicated that congestion would reach "unacceptable" levels within the medium term.

The 1973 forecast was made by plotting traffic data for the routes against time (year of the count) and then extrapolating using an elementary curve-fitting technique. This was acknowledged to be a rough method, but the lack of precision was believed to be justifiable for two reasons.

First, unpredictable changes in exogenous variables (such as the dramatic increase in oil prices following the oil crisis of 1973) can play havoc with forecasts based on even the most complex and well specified models.

Second, complicated models do not always produce better results than simple models. For example, Tanner found that the Transport and Road Research Laboratory's early simple models produced better results than later, more complicated models (Tanner, 1978, p. 20).

Despite their acknowledged imprecision, these forecasts were considered sufficiently reliable to justify preliminary alignment and environmental impact studies. These initial studies, although lengthy, represented a relatively minor portion of the total project cost. As work progressed, traffic levels and congestion on the Trans Canada and Hope-Princeton Highways were monitored and the forecasts revised in order to determine whether further study would be justified. Eventually, the point arrived when major construction costs, rather than the cost of further study had to be justified.

Forecasts in Project Justification

The Coquihalla project was justified as counter cyclical fiscal policy and a shorter route from Hope to Kamloops as well as a solution to the congestion problems of the Hope-Princeton and Trans Canada Highways. Forecasts of traffic diversion (the amount of traffic that would switch from existing routes to the Coquihalla) were used in calculating the benefits resulting from reduced distance, and in establishing the ability of the project to reduce congestion, but forecasts of traffic levels played a secondary role in project justification.

Clearly, the major potential benefits of the Coquihalla Highway project would be lost unless significant levels of traffic were diverted from the congested routes to the new highway. Data on origin, destination, vehicle type, and purpose of trip was obtained from roadside interview surveys on the Trans Canada and Hope-Princeton Highways. Travel times from Hope to the various destinations and from the various origins to Hope were calculated and compared. For modelling purposes, traffic was then allocated to the most efficient route (from the user's point of view). These calculations indicated that 32% of the total would be moved on the Trans Canada Highway and 34% would be moved on each of the Hope-Princeton and the Coquihalla Highways.

Combining data from the diversion studies with forecasts of overall traffic levels provided forecasts of savings in fuel, vehicle maintenance, and hired driver's time on the shorter Coquihalla route.

Although congestion is usually the primary reason for the consideration of a highway project, forecasts of congestion do not play a central role in project justification for two reasons:

1. The criteria for deciding when a level of congestion is unacceptable are imprecise; and

2. Once the environmental and planning tasks have been completed, even a major project can be completed in a relatively short period. (Phase One of the Coquihalla will be constructed almost entirely within an 18-month period despite the size of the undertaking.)

Because projects can be constructed quickly and congestion grows relatively slowly, projects are justified on the basis of existing levels of congestion rather than forecast levels of congestion.

Further, because the line between acceptable and unacceptable congestion is imprecise, highway construction projects can be delayed until there is an economic downturn, at which time they can be used as tools of counter-cyclical fiscal policy. (Construction is felt to be an especially effective tool of fiscal policy in British Columbia. It has been estimated that the Coquihalla project will generate 10 600 direct jobs and 15 900 spin-off jobs before Phases One and Two have been completed in 1988.)

For these reasons although forecasts of traffic diversion play a central role in project justification, forecasts of congestion are not generally used in project justification.

Project Scale

As with project justification, traffic forecasts appear to play a central role in decisions regarding project scale but a closer examination shows that these forecasts can have a wide margin for error.

Standard highway planning procedure suggests building highways to a scale which will accommodate the level of traffic expected 15 years from the date of completion. This rule of thumb reflects the trade-off between cost savings due to economies of scale in highway construction and the interest cost incurred because extra lanes are constructed before they are needed.

This trade-off can be illustrated algebraically.

The four lanes should be completed now if:

$$(1)\ C_n*(1+r)^t < C_t$$

where C_n is the cost of four laning now;
r is the real interest rate;
t is the number of time periods until upgrading is justified; and
C_t is the cost of upgrading in period t.

If we define $F = C_t / C_n$ (the ratio of upgrading costs in period t to the cost of current expansion) then the condition which must be satisfied to justify building the extra lanes now can be rewritten as:

$$(2)\ F > (1+r)^t$$

or

$$(3)\ t < \log (F)/ \log (1+r)$$

The standard practice of designing a highway to the capacity required within 15 years contains implicit assumptions about the interest rate and the economies of scale of highway construction. Substituting into formula (3) above gives

$$15 < \log (F) / \log (1+r)$$

A reasonable assumption about real interest rates (4%) gives a value of 2 for the ratio of costs of upgrading to the cost of construction at the time the highway is installed (F).

Experience gained on the Coquihalla project has indicated that these implicit assumptions may be inaccurate. Preliminary estimates indicated that problems in maintaining road and rail traffic during construction, environmental problems, the cost of accommodating other users

of the alignment, and the many problems caused by the rugged terrain meant that upgrading either the Hope-Princeton or the Trans Canada Highway could cost twice as much as Phases One and Two of the Coquihalla. By contrast, four laning the Coquihalla is estimated to add roughly 25% (as compared to the cost of two laning). Although caution is necessary when comparing the cost of extra lanes on the Coquihalla with extra lanes on highways in other situations and types of terrain, these figures imply that values of F could sometimes be as high as 10.

In the case of the Coquihalla, the ratio of the cost of upgrading later to the cost of upgrading now is probably close to 3. If we expect the real interest rate to average around 4% then the upgrading should take place now if

$$t < \text{Log}(3) / \text{Log}(1.04)$$

or

$$t < 28 \text{ years}$$

For the highway planner, it becomes a case of estimating whether traffic levels will exceed acceptable levels within 28 years. In the case of the Coquihalla, where first-year traffic levels are expected to be close to the acceptable congestion limits on a two-lane highway, a forecast of almost any positive growth rate justifies the larger project scale.

Tolls

The decision to make the Coquihalla Highway a toll highway brought with it two interesting forecasting challenges, a revenue forecast, and a forecast of congestion at toll collection facilities.

The toll structure was announced at the time the construction decisions were made public. Trucks will pay $40 while automobiles will pay $8. These levels were determined to be about half the average savings to users of the new route. These levels of tolls are forecast to provide an annual revenue of about $20 million in 1986.

The detailed design of the toll collection facility is also underway. The number of lanes to be supplied requires some forecast of the peak traffic to be accommodated as well as some idea of the classification since trucks will likely require a slightly different service time at the booth than will automobiles, and it may be advantageous to provide separate lanes for commercial traffic.

The toll plaza is one of the standard examples of queuing theory in traffic engineering. Every student of the science is aware of the variability of traffic. He knows about peak hours and he is capable of solving a design problem which is stated in terms of minimizing delay, subject to the constraint of some finite number of toll booths.

He also knows, however, that there will be times when his toll booths will have queues and that there will be times when his toll booths will be completely naked of traffic. He knows that these conditions can occur both in daylight hours and in night hours. He also knows that the television camera can find reason for comment about his forecasts in each of those circumstances.

Conclusions

The Coquihalla Highway project is a useful case study of the role of forecasts in standard highway planning practices.

Traffic forecasts play a central role in identifying areas in which more highway may be required, but the speed of construction eliminates the need for forecasts in highway justification. And, paradoxically, although forecasts play a central role in determining highway scale, there is little need for accuracy in these forecasts.

BIBLIOGRAPHY

ALM Resources Ltd. *Coquihalla Highway Toll Analysis.* Unpublished, 1985.

Highway Research Board. *Highway Capacity Manual 1965.* Washington, 1965.

Ministry of Highways (B.C.), Design and Surveys Branch. *Coquihalla (Hope - Merritt) Highway Preliminary Environmental Analysis.* Unpublished, 1978.

Ministry of Highways (B.C.), Design and Surveys Branch. *The Coquihalla Route Traffic Analysis.* Unpublished, 1975.

Ministry of Highways (B.C.), Planning Branch. *Travel Demands for the Coquihalla Route.* Unpublished, 1975.

Ministry of Transportation and Highways (B.C.), Highway and Planning Branch. *Summer Traffic Volumes on Provincial Highways in British Columbia.* Victoria, 1984.

Ministry of Transportation and Highways (B.C.). *A Short Illustrated History of Roads in British Columbia.* Queen's Printer for British Columbia, Victoria, 1980.

Sanford, Barrie. *McCulloh's Wonder.* Whitecap Books, Vancouver, 1977.

Tanner, J.C. "Long Term Forecasting of Vehicle Ownership and Road Traffic". *Journal of the Statistical Society,* No. 141, 1978, pp. 14-63.

FORECASTING FOR TRANSPORTATION - LESSONS FOR THE FUTURE

by

by Walter Garrett, Manager, Research
and
Stephanie Duguay, Operations Research Group Leader

Air Canada

Walter Garrett

We are here to talk about how forecasting is done at Air Canada, the problems that are encountered, and some of the ways we get around these problems. I am going to talk about what we do and how we use the forecasts, and Stephanie is going to talk about how we do the forecasts.

I think we all agree that forecasting must be done. You have heard the other speakers allude to this. It has always been done, although with varying degrees of success. The tools are getting more and more sophisticated. We certainly don't need any more forecasting tools to do forecasting. Yet, the forecasts are not really getting any better.

They are not getting any better because, in my estimation, we really do not have a way of harnessing all the signals. There are all kinds of data. The airline industry, certainly, is blessed with an overwhelming amount of data. It may not be as up-to-date as we would like, but it is there and there is a lot of it. What we don't have are the techniques to organize qualitative information, such as technological and sociological change. What is the telecommunications business going to do to Air Canada? To what extent are business travellers going to sit in conference rooms instead of taking business trips in the future? These are signals which are difficult to quantify.

When I was doing sales forecasting at Eaton's 20 years ago, all we really needed was a good ruler. We used a government publication with a series of department store sales, and with a straight line through the data we came to within 1% of Eaton's sales. It was the kind of job that we went after because it was easy to do and we could look very good doing it. I don't think this is true anymore. Accurate forecasts are increasingly more difficult to achieve.

We do two forms of forecasting at Air Canada in the passenger area. One is market forecasts, where we take total air numbers of all carriers, and forecast 10 years out. We also do route forecasts, although Stephanie and I are not involved in that particular activity. These forecasts get down to the origin and destination level, or city pair type forecasts.

The most popular, and perhaps most accurate, way of doing total air forecasts at Air Canada, has been the econometric approach. We get economic indicators such as the Gross National Product (GNP), Personal Disposable Income (PDI) and Consumer Price Index (CPI) from our Corporate Economist. There is a high correlation, obviously, between air travel and economic growth.

We forecast at a very macro level: Intra-Canada, Canada/United States, Canada/Europe, Canada/Caribbean, Canada/United Kingdom/Southeast Asia (a new route for Air Canada), and Intra-Europe, which is also fairly new to Air Canada. We now fly between London and Dusseldorf and Paris/Munich/Geneva.

We have had difficulty getting below the macro level, - taking provincial forecasts, for instance, and trying to get a good Ontario/British Columbia forecast using economic indicators. The output of those forecasts have not been reliable. We have had more luck taking the macroeconomic forecasts and performing what might be termed a "fractionization" exercise on them, where we do take the provincial economic indicators and traffic into consideration and disaggregate the macro numbers into provincial splits even down to the city pair level. We have tried time series. We have tried econometric methods. But this "fractionization" approach down to the route level seems to produce the most accurate results.

There is a lot of judgment laid over the forecasts. The process tends to be: do the forecasts, go to management, engage in a back and forth process where judgment is laid over the numbers, and rerun the model. We might run the forecast at a high level of economic activity, a probable level and a low level. A "comfort level", if you will, is achieved through consensus and the forecast is approved. I have talked to my colleagues in other businesses and this seems to be a common approach. There is obviously no one method that prevails over all others. Forecasters are using averages of various methods, and they are attempting to lay more qualitative judgment over their model-produced data.

I think that this is where the strength ought to be in the development of techniques to do better forecasting. We need ways of organizing qualitative material, ways of organizing judgment, ways of quantifying "soft" material, such as social and technological trends, what the competition is going to do and what deregulation is going to do - in our case, to the airline business. These are much more difficult things to try to predict because we don't have 10 years of data to help us.

The total air forecasts, or market forecasts as we call them, impinge on several major corporate decisions. The corporate strategies of Air Canada, are, in part, built around the forecasts. These strategies include things like fleet planning, what kind of airplanes should we be buying, manpower planning, and all the other operational considerations that the airline has to concern itself with. New route planning and the direction we ought to take in the future is also affected by forecastings. A lot of forecasting work went into Singapore and Bombay before we flew the route. The route was picked because growth there is much better than it is in other parts of the world. Financial considerations are also affected by the market forecasts we prepare.

Stephanie Duguay

You have heard people telling you what decisions you can take with forecasts, and now I will tell you how these forecasts are obtained. At Air Canada, we have been using both time series analysis and econometric models to predict demand. Econometric models are classical in our industry, but we have been challenging these models recently with pure time series analysis. I will show you the kind of results we have achieved.

First of all, let me give a problem description. The market, and the example I will give, is the Intra-Canada market split by purpose of trip -- leisure, business, and total.

The data represent the total air travel demand for all carriers, scheduled as well as charter services. The historical data on total air traffic was obtained from Statistics Canada publications and is reported by quarter, starting in 1973. It is very difficult to obtain reliable history for the split by purpose of trip.

Table 1 illustrates the data: the total is in millions of passengers and the split is by purpose of trip. As you can see, the data on purpose of trip split only go back to 1980. The source of this data is the *Canadian Travel Survey* produced by Statistics Canada.

We originally used data from our own in-flight survey to obtain the split by purpose of trip, but we decided that the *Canadian Travel Survey* would be a better source since it represents the split for the total industry. Since deregulation is coming, we think that Air Canada figures are not going to represent the total market as well as they did before.

When we did this analysis, 1982 was the last year for which we had actual data. We estimated the totals for 1983 and 1984 based on our own data and judgment.

The econometric model we have been using is a classic in the industry. It is used by all aircraft manufacturers, like Boeing and Douglas, as well as by Stanford Research Institute and the CTC. Traffic is expressed as a function of an income variable, such as PDI or GNP, and a price variable. It is common practice to use yield as a proxy for the price variable (see Table 2 for the detailed equation). This model is also called an elasticity model because the parameters estimated through regression represent income and price elasticities. Just to refresh your memory, an income elasticity of 1.5 on GNP means that if GNP increases by 1%, the traffic is going to increase by 1.5%. Table 2 shows the actual results obtained by Boeing in a similar study.

There are problems with the assumptions we had to make in this analysis. First of all, as you saw, historical data for the business/non-business split is very recent. This is a real problem. Either we use our own in-flight survey data for many years, or we use the total industry data

Table 1

INTRA-CANADA MARKET

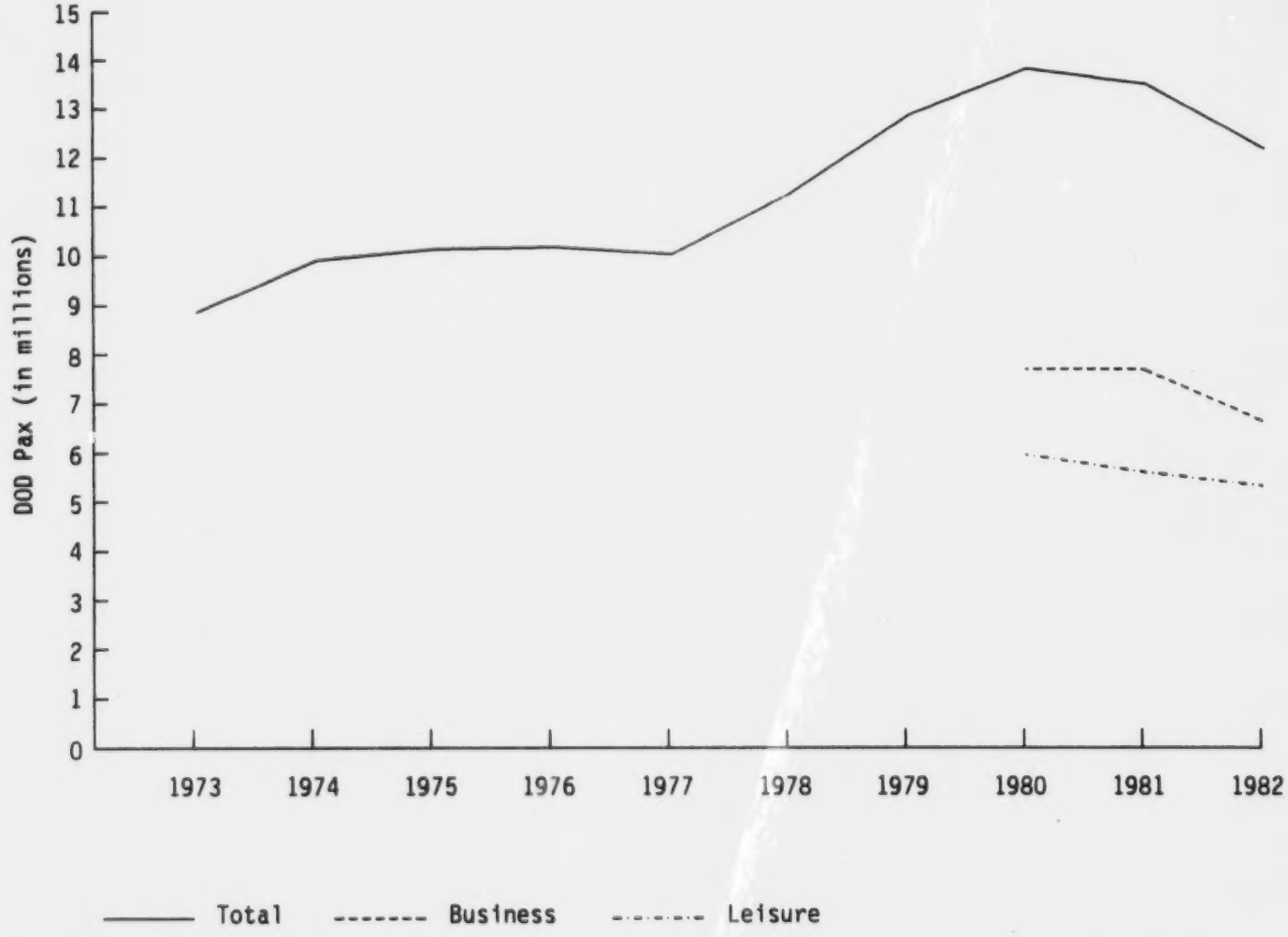


Table 2

ECONOMETRIC MODEL USED IN THE INDUSTRY*

$$\text{LOG (RPK)} = A + B_1 \text{ Log (Income)} + B_2 \text{ Log (Yield)}$$

WHERE	RPK	=	Revenue Passenger-kilometres
	Income	=	Real Income as Measured by one of a Number of Income Series
	Yield	=	Real Yield in Revenue per Passenger-kilometre
	A	=	The Intercept Term
	B_1	=	The Income Elasticity
	B_2	=	The Price Elasticity

ACTUAL RESULTS OF BOEING ON HISTORICAL RPKS 1970-1983

$$\text{Log (RPK)} = A + B_1 \text{ Log (GNP)} + B_2 \text{ Log (Yield)}$$
$$\text{Log (RPK)} = 6.46 + 1.48 \text{ Log (GNP)} - 0.88 \text{ Log (Yield)}$$

$$R^2 = .99$$

WHERE	RPK	=	Total Domestic Revenue Passenger-kilometres in Millions
	GNP	=	Canadian Gross National Product in Billions of 1971 Dollars
	Yield	=	Weighted Yield Index for the Domestic Market

* Stanford Research Institute, Canadian Transport Commission, Aircraft Manufacturers, Federal Aviation Administration, Civil Aeronautics Board, Conference Board of Canada, Travel Canada.

for which we only have two years of history. Secondly, we used the Air Canada yield as a proxy for the total industry yield. Thirdly, we used regular yield to represent business travel. The assumption we make here is that business people will pay full fare. We know now that this is no longer true. Business people will shop for discount fares. This assumption is therefore questionnable. Finally, by using the regression technique on a log-log model, it is assumed that elasticities remain constant over time. That is something we know is not true because in a recession consumers are going to react differently to fare changes.

As far as the equation is concerned, this is the model we currently use at Air Canada. The elasticities have been estimated. They do not come from the actual results of our analysis, but from industry figures and management judgment. For example, for business travel we use an income elasticity of 1.6, and for leisure travel, an income elasticity of 2.4 (the income variable we use for leisure travel is PDI). We use price elasticities of minus 0.5 and minus 1.5 for business and leisure, respectively.

We also use the concept of a threshold. For example, a certain level of fare change must occur before any impact of traffic will result. We estimate this threshold at 3%. In other words, we think that if there is a fare increase of less than 3% in real terms it will not have an impact on traffic. However, as soon as the fare increase is higher than 3%, in real terms there will be an impact. This figure of 3% is based on judgment.

For example, let us suppose that the nominal yield growth and the inflation rate forecasts are plus 10 and plus 5%, respectively. The yield growth in real terms will therefore be plus 5%. We then remove the threshold of 3% to be left with a net yield increase of 2%. This is the figure we use in our model.

Table 3 illustrates graphically the results of our econometric model. We predict an average growth of plus 2.8% in total air traffic in the intra-Canada market over the next five years.

We decided to challenge our econometric model and try time series analysis. As you know, time series analysis does not take any explanatory variable into account. It is pure extrapolation. We have tried different techniques, such as linear trend, Holt exponential smoothing and the Carbone-Makridakis system. You may know that Carbone and Makridakis are two experts in the forecasting field. Their system is based on a merging of two different models: a long-term model and a short-term model. The long-term model picks up the underlying trend and the short-term model concentrates on very recent history. The result is two streams of forecasts, and judgment is used to decide when the two models should be merged.

On quarterly data, we also use the decomposition method. We have produced different series of forecasts for the 1985-1990 period. Table 4 reports the results. As you can see for 1985, the Carbone-Makridakis system predicts a decrease in total traffic of minus 6%. The linear trend predicts

Table 3

AIR CANADA MODEL FORECASTS
Total Intra-Canada Market

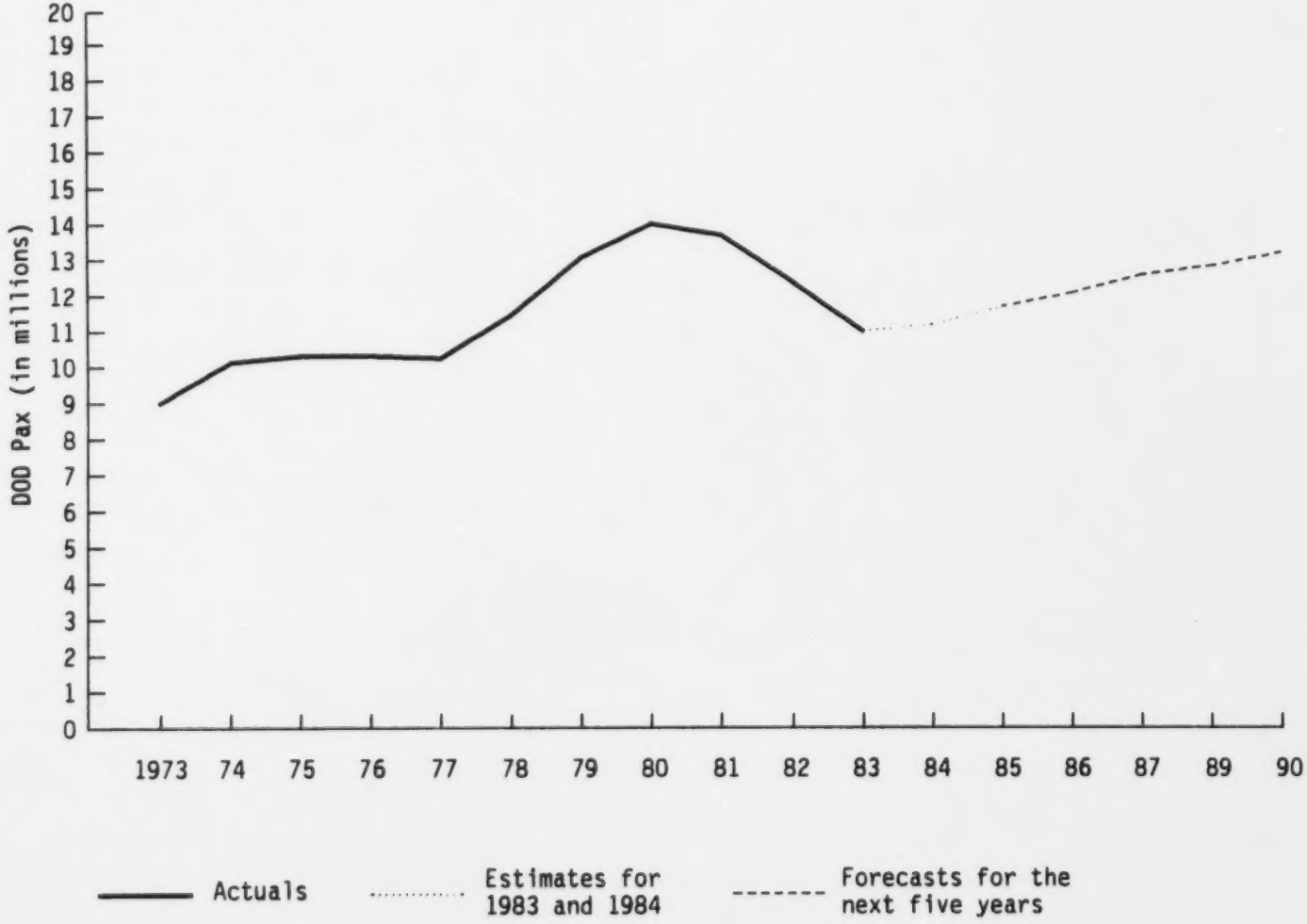


Table 4

INTRA-CANADA MARKET (TOTAL)
FORECASTED GROWTH BY DIFFERENT METHODS
(in percent)

Yearly Data History	1985	1986	1987	1988	1989	1990
AC Econometric Model	+4.2	+3.4	+4.2	+2.0	+0.7	+2.0
Linear Trend R^2 = 38%	17.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9
Holt Exponential Smoothing R^2 = 78%	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7
Carbone-Makridakis System R^2 = 60%	-6.2	9.4	2.1	0.8	0.6	0.6
Quarterly Data History						
Decomposition Method R^2 = 96%	17.6	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9
Linear on Seasonally Adj. Data R^2 = 35%	17.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8

an increase of plus 17%. These two results are obviously not reasonable looking. Our own econometric model produces plus 4.2%, which looks reasonable.

Table 5 represents graphically the different results. Over five years, the linear trend predicts an average growth of plus 4.5%. The Holt exponential smoothing forecast predicts an average growth of plus 1.8% over five years; and the Carbone-Makridakis system predicts a plus 1.1% growth. The very interesting thing is that if you average out the three time series techniques, you come up with plus 2.5% over five years. Our econometric model is predicting 2.8%. So we could make the hypothesis that averaging out time series forecasts will give as good a result as the econometric model forecast.

The obvious question is: Which technique is the best? This we will know in 1990, right? However, what we can do is simulate the past; and that is what we did. We decided to use time series based on history until 1980, forecast 1981 and 1982, and compare with actuals. We know what happened in 1981 and 1982. In a sense, this competition is not fair for time series analysis because 1982 was a special year, a real recession, and we know that extrapolation methods will not predict a recession unless it is cyclical. As you see on Table 6, the Holt exponential technique is the most optimistic one. This is so because the model is very sensitive to very recent history. The Carbone-Makridakis forecasts are less optimistic, and the linear trend forecasts are closest to the actuals. So no technique predicted what really happened. The three techniques were wrong.

What do you think the econometric model predicted? As you can see on Table 7, the econometric model was wrong as well. It was very optimistic, even more so than the Carbone-Makridakis and the linear trend forecasts. Why? The answer is very simple. Table 8 reports forecasts for GNP and PDI in December 1980 as published by the Royal Bank *Econoscope*. For 1981, real GNP growth was predicted to be 2.5 and what really happened was 3.5%. In 1982, they predicted plus 4%. The actual was minus 4.4%. Similarly for PDI, the forecast for 1982 was plus 3.3%. What really happened was minus 0.9. In other words, the forecasts using the econometric variables were wrong. So no doubt our econometric model was wrong as well.

At this point, we have to make a decision. What kind of technique are we going to use? It is hard to sell time series because people like to rely on predictions based on economic activity. Our recommendation for Walter Garrett's group is to keep using the econometric model, which is not necessarily worse than others, but also to use time series for bench mark purposes. The reason for this recommendation is that research in the forecasting field has shown that combining different techniques, even by simply averaging them out, generally gives a better result than any individual method.

Table 5

AIR CANADA MODEL VS TIME SERIES
Total Intra-Canada Market

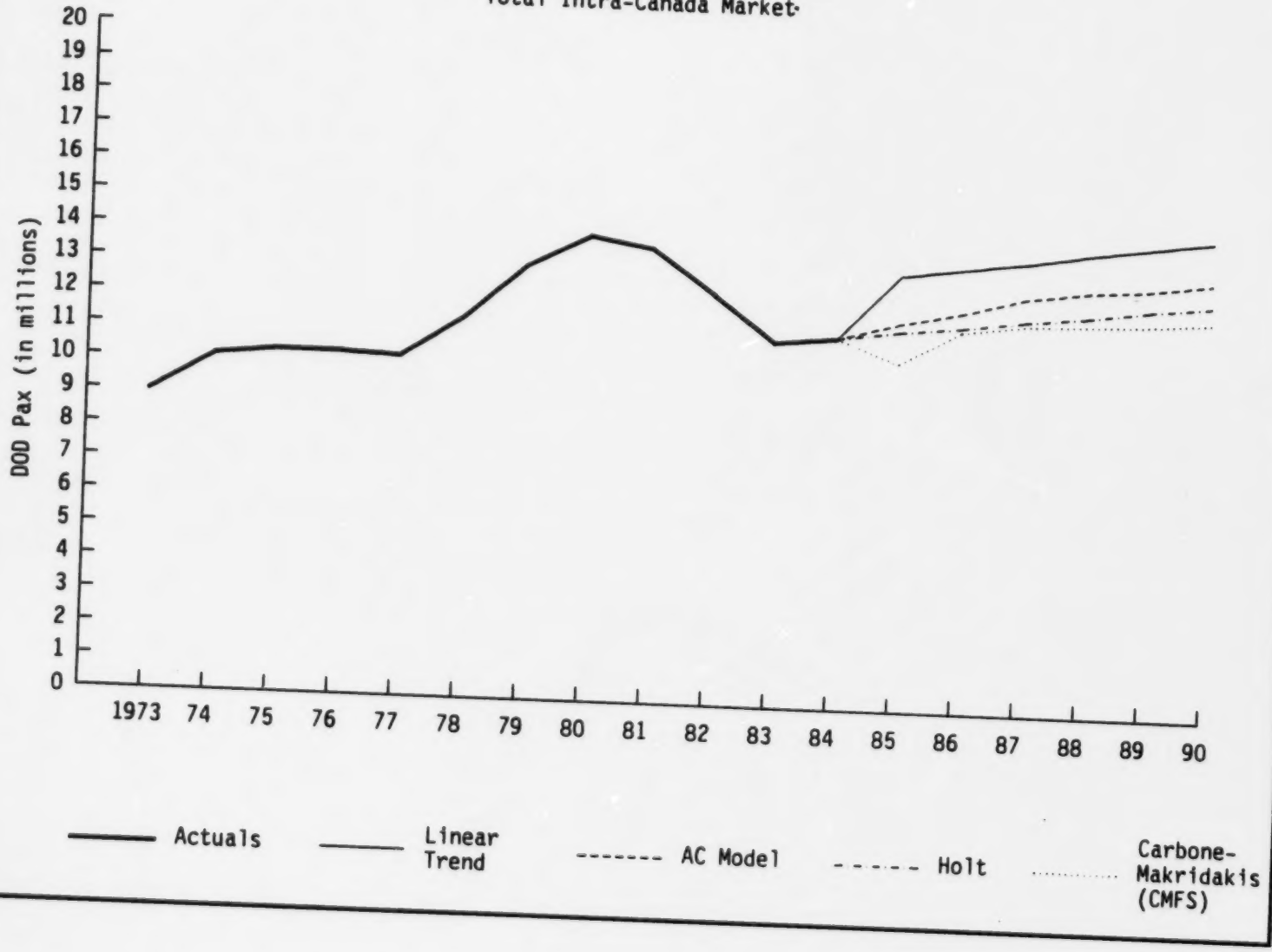


Table 6

TIME SERIES TO FORECAST 1981-1982
Intra-Canada Market

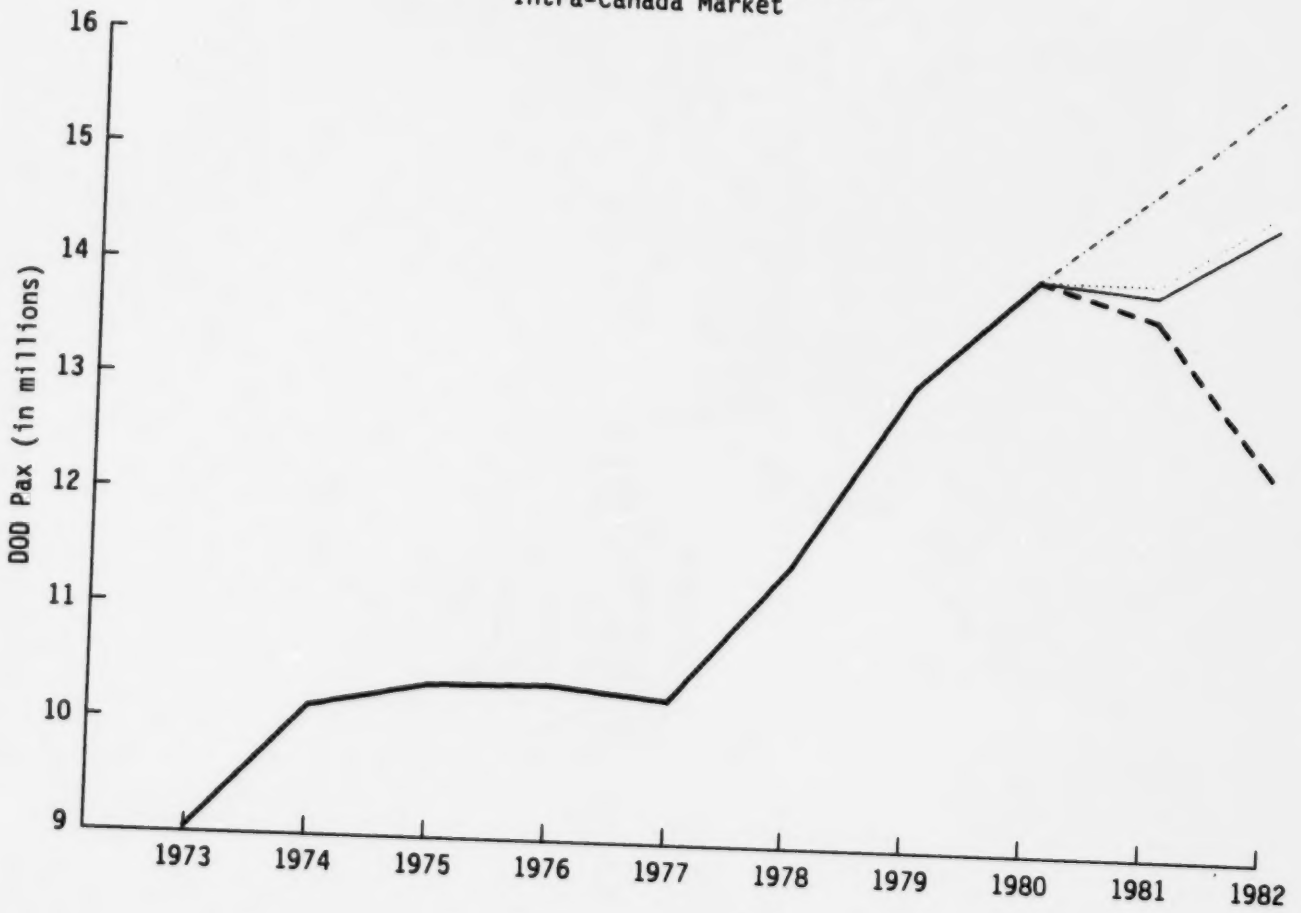


Table 7

AIR CANADA MODEL VS TIME SERIES FOR 1981-1982
Intra-Canada Market

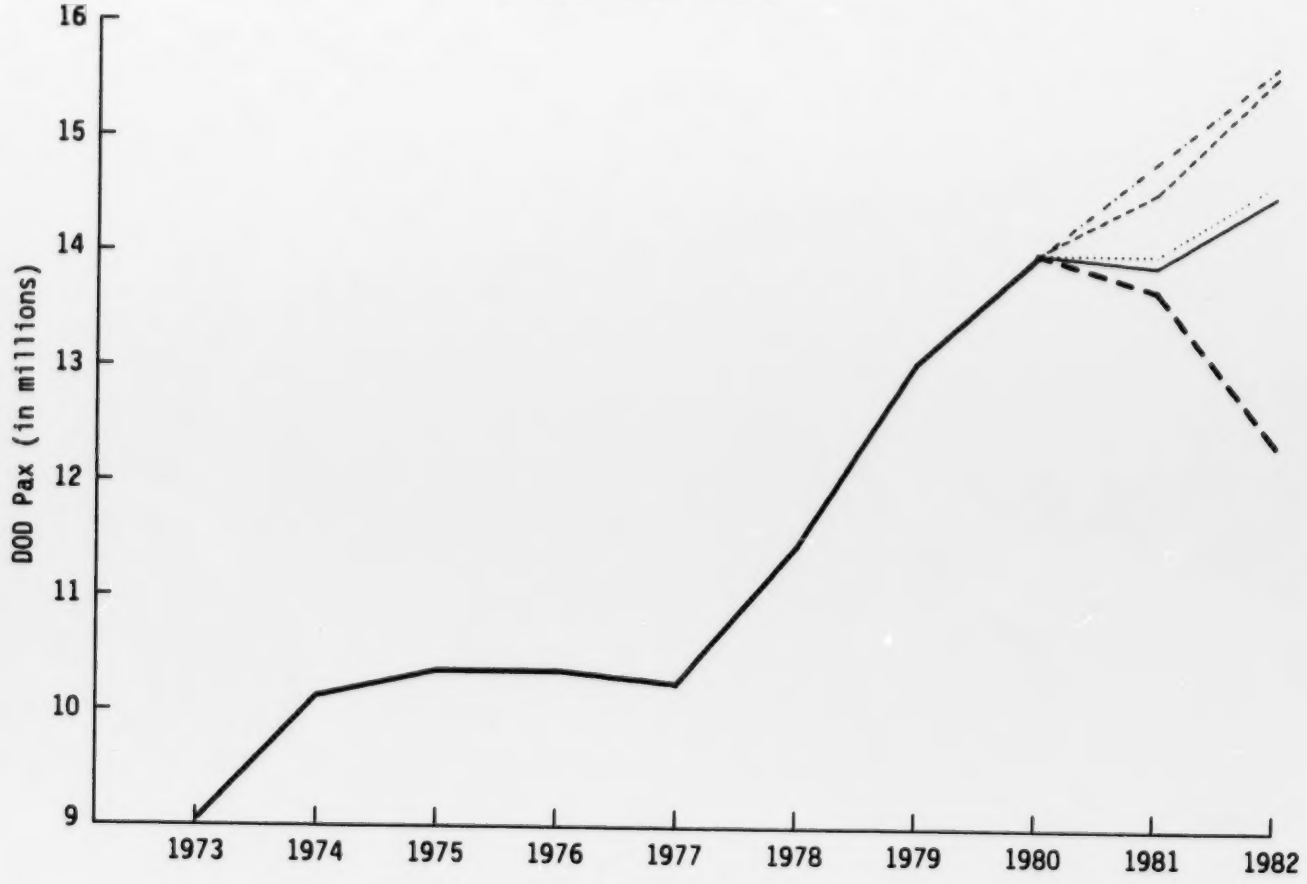


Table 8

PERFORMANCE OF THE ROYAL BANK FORECASTS
AS OF DECEMBER 1980
(in percent)

Year	Real GNP Growth		Real PDI Growth	
	Forecast	Actual	Forecast	Actual
1981	+ 2.5	+ 3.5	+ 1.4	+ 3.7
1982	+ 4.0	- 4.4	+ 3.3	- 0.9

CRITERIA FOR CREDIBLE FORECASTING

by

L.A. McCoomb, P.Eng., Ph.D.
Director, Statistics and Forecasts

Canadian Air Transportation Administration
Transport Canada

Introduction

By their very nature, forecasts and forecasters come in for a great deal of criticism. The future in any serious field of endeavour, and certainly the future of air transportation, is a subject over which reasonable people will agree to disagree. Often, the basis of the criticism directed at forecasts is the supposed "acid test" that, in hindsight, events did not turn out the way the forecasters predicted they would — and hence those forecasts failing this "acid test" must obviously be bad forecasts. After all, if forecasts do not accurately model the future, what good are they?

This paper argues that the supposed "acid test" of forecasting, that is, the comparison of forecasts against the actual events, is really a very poor criterion to use in assessing the quality of forecasts despite its evident, and apparently logical appeal. The fundamental reason why this is not a valid criterion to be used in judging forecasts is that it is based on the assumption that the future can be accurately forecast — a claim no serious forecaster would ever make. The demand for air transportation is simply too complex, the factors too many, the uncertainties too obvious and the possibilities too numerous to be forecastable with accuracy. It would be either absurd or dishonest for forecasters to claim that they could "accurately" forecast the future course of the demand for air transportation.

The above fact raises two fundamental questions. Firstly, if accurate predictions of the future are not the purpose of forecasting then what is the purpose? Secondly, if a comparison of forecast versus actual events is not a valid criterion with which to assess the quality of forecasts then what criteria, if any, are valid? Answering the first question fortunately provides clues for answering the second question.

Although we know that for any serious subject our forecasts cannot be accurate, forecasts are nonetheless a necessary and important part of the planning process. Most planning activities are based on "reasonable" scenarios concerning the future course of events. These scenarios are used, for example, to assess the future time streams of project costs and benefits when evaluating the financial viability of a scheme. Even though it is realized that "accurate" forecasts are impossible, forecasts are unavoidable because without them planning is impossible.

The challenge faced by the forecaster then is to construct some reasonable, defensible, maximum likelihood scenario(s) of the future for use by planners. To qualify as a good forecast, the forecast must provide a sound basis for planning. It is argued that to do this, forecasters must meet ten basic criteria when developing their forecast. They must:

1) Understand the objective for which the forecasts are sought;

2) Be objective;

3) Develop and use a good data base;

4) Use state-of-the-art forecasting techniques;

5) Exercise sound judgement;

6) Make and balance the effort put into the forecast;

7) Be consistent;

8) Communicate with end users;

9) Learn from experience; and

10) Recognize and accommodate uncertainty.

The remainder of this paper discusses each of these criteria in more detail, using the Canadian Air Transportation Administration's air travel forecasting system as an illustrative example of the importance of each. The paper then concludes with a forecast on the future of forecasting.

Understanding the Objective

Forecasts are prepared for a wide range of purposes. For example, in the Air Administration we prepare forecasts for the following:

a) Policy Analysis

These forecasts are generally medium to long range and tend to focus on answering "what if" questions related to policy development. Decision-makers are interested in conditional forecasts which predict developments, given a certain policy option. Often the focus of these forecasts is more on the change relative to some status quo or base case, than on the absolute forecast value itself. It is often required that many variations be explored, and rapid turnaround for these forecasts is important.

b) Strategic Planning

These forecasts are prepared for us in long-range strategic planning such as the development of airport master plans to govern land use and control the acquisition and zoning of land on and around airports. These forecasts are correspondingly long-range and quite macro in scope. They tend to focus on general trends and ranges rather than on absolute numbers.

c) Scheduling, Design and Programming

These forecasts are prepared for use in the architectural and/or engineering design of specific facilities, the development of operational plans and schedules, and capital, operating and maintenance programs for existing facilities. These forecasts tend to be quite micro in scope, short range and very detailed.

Knowing the purpose of a forecast is quite critical to either developing a forecast or critiquing those developed by others because the purpose determines a number of key factors such as timing (i.e. how much time is available to develop the forecast), level of detail (i.e. micro versus macro), and importance to the decision-making process (i.e. will the forecast influence a decision on a large investment being made today?). All of these factors, when taken together, establish the value of the forecast information to the decision-maker and determine the appropriate level of effort to be made in preparing the forecasts, to ensure a cost-effective forecasting activity.

At first glance, it may appear that the most serious danger lies in applying forecasts which are too macro or general to problems such as design, which demand detailed forecasts. In practice, however, it has been found that the opposite problem can also exist, namely performing strategic planning using short-range, detailed forecasts which are not only themselves ill-suited to the task but also encourage the use of detailed simulation models for strategic planning which are not cost-effective and which can seriously distort and stifle the strategic planning process with needless detail.

Whatever the purpose, the first principle of "good" forecasting must be to have a clear understanding of the objective. Similarly, those who criticize forecasts should ensure that they understand the intended purpose of a forecast before questioning its quality.

Maintaining Objectivity

To be "good", forecasts must be free of conflict of interest — both real or apparent. Forecasters should be in a position neither to gain nor to lose from the results of their work. This, unfortunately, is a circumstance all too rarely achieved. Often, forecasts are prepared by consultants as the first phase of some larger project. Since the consultant may be in line for more work if the forecasts predict growth and the need for more facilities, this could distort objectivity. Recognizing this fact, the Canadian Air Transportation Administration (CATA) has established a Statistics and Forecast Branch where all "Official CATA Forecasts" are produced. Maintaining such a cell of independent expert staff advisors to senior management avoids the pitfalls of conflict of interest.

Conflict of interest in forecasting can often be far more subtle and difficult to detect than the case previously cited. For example, when considering forecasts of the future price of petroleum, an important consideration in forecasting future air fares is, should the forecasts of the major oil companies be believed? Could they be biased high or low? One means of checking for such bias and correcting for it is to seek out and evaluate a wide range of forecasts. For example, in the case of oil prices, examine the energy price forecasts of electric utilities who, as major users of oil, will have a different bias than will the producers or the atomic energy or hydro authorities, who are major competitors. Comparing a range of such forecasts will help establish the likely bounds on the forecast and increase confidence and credibility in the numbers used. Also, it is simply wise to consider as wide a range of opinion as possible on a controversial subject.

As well as avoiding conflict of interest, objectivity of perspective must be maintained. There is a tremendously strong temptation when preparing forecasts to over-react to short-term trends. The latest development in the economy, or fuel price, or demography will tend to dominate publications and the minds of decision-makers. This temptation to fix upon the short term and allow it to distort the long-term view must be avoided. It is the task of the forecaster to see the longer-run perspective and this can best be done by relying on sound forecasting practices and aggressively defending "good forecasts" against the challenges from those critics who cannot see that the short-term trend is really not a trend at all but merely noise.

Developing a Good Data Base

Forecasters are often criticized for forecasting the future as nothing more than a continuation of the past. But there can be no question that the past does supply one of the best sources of information about the likely course of the future. Moreover, it is essential when preparing forecasts to have a clear understanding of the current situation in order to "kick off" the forecast with the most up-to-date and relevant information possible.

Unfortunately, the data situation in the transportation industry is very chequered. In the air mode, we are very fortunate to have a superb data base, largely because of government involvement in the regulation of the industry. Other transportation modes are not nearly as fortunate. The situation of the most important mode, the automobile, is particularly bad.

In deciding on a data collection program for forecasting, four factors need to be kept in mind. The data collected must be:

a) Relevant

Data must provide some measure of the demand or supply characteristics of use to forecasters and ultimately decision-makers. This may seem self-evident

but problems are often encountered. For example, although it can be shown that air travel demand over the North Atlantic is strongly related to exchange rates, it is pointless to collect this information when no one can forecast future exchange rates.

b) Accurate

Data must be collected using sound sampling and surveying practices and must be verified. Ensuring accuracy can be a difficult task but without it, the entire forecasting task can be undermined.

c) Timely

Forecasters need up-to-date information. Preliminary early information can be more useful than very late detailed information.

d) Affordable

It must be remembered that forecast information has a definite value to decision-makers. Since data are very expensive to collect and process, the entire effort must be kept in proportion to the expected return from the forecast information generated.

In preparing forecasts, or critiquing them, it is necessary to understand the data base on which they are built. If the data lack relevance, are inaccurate, out of date, or are overly costly, the resultant forecasts will not be "good forecasts".

Using State-of-the-Art Forecasting Techniques

There are a wide range of analytic techniques available to aid in the forecasting task. These include the following:

a) Time Series Analysis: (i.e. Trend projections, smoothing, Box Jenkins, etc.). In CATA, we have found time series techniques to be of great value, particularly in short-term forecasting. Multi-variate and univariate Box Jenkins models are used to produce aviation demand forecasts for the coming seven quarters, with the forecasts based on preliminary traffic data from the preceding quarter;

b) Econometric Models: (i.e. cross-sectional mode-specific models, cross-sectional mode-abstract models, propensity models.) In CATA we use cross-sectional mode-specific econometric models to aid in the production of short- to medium-term forecasts. Separate models are calibrated for the business market (where business travel is made a function of economic activity) and non-business travel (where discretionary travel is made a function of the population, disposable income and the cost of air travel);

c) Market Research: (i.e. attitude surveys, Delphi techniques, focus group research, etc.). Time series and econometric models depend primarily on historical data. But what about the impact of entirely new factors for which there are no historical data? In the case of air travel, for example, what will be the impact of teleconferencing? Market Research provides a particularly valuable tool for identifying and attempting to quantify the potential impact of such emerging trends;

d) Operations Research (i.e. system dynamics, linear and dynamic programming, network assignment, discrete event digital simulation).

While demand models receive a great deal of attention, models of the supply side of transportation are often neglected. Yet, from CATA's position as an integral part of the supply of air transportation, it is the supply issue that is of critical importance. The operations research techniques described above, and others, provide valuable tools for forecasting the supply implications of demand developments.

Considering all of the above forecasting techniques, it must be recognized that there is no one best technique. Each has strengths and weaknesses which make it better suited for one application than another. Perhaps the soundest approach is one which seeks to use as many independent modelling approaches as possible, then combines the resulting forecasts into a final forecast or forecast range. Such an approach not only increases the confidence that reasonable forecasts have been produced, but also helps to establish confidence limits for these forecasts by displaying a range of estimates.

Finally, it must be recognized that two of the great advantages of using models are their educational value for the developer and user, and their usefulness as a means of aggregating and distilling for decision-makers the large amount of information underlying any significant forecast. In researching, specifying, calibrating and exercising the forecast techniques, forecasters gain great insight into the industry, which can be in itself of equal or greater value than the actual model outputs. The great volume of intelligence which is collected as part of any serious forecasting effort would totally swamp forecasters and decision-makers alike were it not for the availability of good forecasting techniques to map these inputs into demand forecasts. Good forecasting therefore demands good forecasting techniques.

Using Sound Judgment

While mathematical models provide valuable aids, forecasting cannot be reduced to a purely mechanical process. Sound judgment must be exercised throughout all phases of the process as follows:

a) Before the Forecasting Models Are Exercised

Even when forecasting models are used, they still require inputs in terms of the independent variables included in the models. For example, in

the case of air travel demand, exercising the models requires as input forecasts of future economic activity (GNP), future disposable incomes (PDI), future populations and future airline fares. While certain quantitative techniques can be used to help prepare these inputs, at some point pure professional judgment is required on the future outlook for these factors.

b) During the Exercising of the Forecasting Models

Once a variety of forecasting models have been exercised as recommended in the previous section, and forecast information assembled from other sources, they must be combined into a final forecast or forecast range. Judgment must be exercised on how to weight these various sources of information. Judgment in the final analysis is the only way to weld all of these diverse (and sometimes conflicting) sources of information into a consistent forecast.

c) After the Forecasting Models Have Been Exercised

As previously mentioned, forecasting models rely on historical information but what about newly emerging factors not captured in historical data? For example, in air travel how can forecasts be prepared for a deregulated air travel market when all the historical data relate to a highly regulated market? The only solution to such problems is to exercise informed judgment to adjust the forecasts to account for such a phenomenon.

Forecasting must remain as much an art as a science and hence good judgment and imaginative thinking must be exercised. Good judgment comes from experience, hard work on researching the subject and the maintenance of an open mind.

Making and Balancing the Effort

When preparing "good forecasts" there is no substitute for doing one's homework, and in the case of forecasting it is often very hard or boring work that needs to be done. If uncertainty in any aspect of a forecast can be reduced by research then it must be done. The advantage of this approach is that by paying attention to detail and quantifying all that can be directly quantified, attention can be focussed on those elements of the forecast which truly are uncertain. This greatly aids the task of sensitivity analysis by limiting the range of factors which need to be tested.

In forecasting, the division of effort between developing forecasting models and researching forecasts of the inputs to these models must be balanced. Often forecasters, particularly those in academea, place far too much emphasis on the former activity and not nearly enough on the latter. Calibrating very precise forecasting models based on historical data is of very little value if the inputs to these models cannot be reasonably forecast or if they are poorly forecast. In the case of air travel, excellent models have been calibrated relating business travel to managerial

employment in Canadian cities. Managerial employment has proven very difficult if not impossible to forecast, however, because of a changing definition on the part of the public as to who is a "manager". Hence, even though the business air travel model which uses gross national product is a statistically inferior tool, it is used in preference to the managerial employment model because of the greater confidence in the forecasts of model inputs.

Maintaining Consistency

Forecasts must be consistent. To understand what is meant by this point, consider forecasts of air travel which are made as functions of the level of economic activity in a region (i.e. a measure of the public's ability to afford air travel at a given price) and the cost of air travel (i.e. air fares as a measure of the price of air travel). When forecasting the upper limit (or high growth scenario) it is tempting to assume that the economy will be running hot and air fares will be decreasing, both trends which boost the level of air travel. But is this scenario consistent? Is it likely that air fares will decline if the general economy is experiencing high growth? If demand is strong because of economic growth are the airlines likely to reduce fares? Is it likely that the airlines will be able to reduce fares by improving productivity (i.e. reducing labour costs) during a period of economic expansion? It is just this type of question which must be asked to ensure that consistent scenarios are built.

Another type of consistency is that required between the various forecasts produced. In the case of CATA, forecasts are produced on a wide range of demand items, markets, horizons, time periods, levels of detail and so on, as illustrated in Figure 1. All of these literally thousands of forecasts must be consistent. The micro level forecasts of activity must sum to equal the macro forecast of national activity. The short-run forecasts must be consistent with and lead into the long-term forecasts. Preparing "good forecasts" demands the interlocking of all forecasts produced and the checking for logic and consistency throughout.

Communicating with Users

Good forecasts demand good communication between the forecaster and the end user. This communication is vital for a number of reasons but the most important of these is that such communication builds confidence and credibility and thereby promotes use. Users of forecasts must understand the forecast process and background assumptions in order to properly and comfortably use forecasts.

Such communication not only promotes use, it also tests the defensibility of the forecasts and can lead to useful feedback and improvements. The challenge function provided by end users is generally informed and can be most helpful in ensuring that all relevant factors have been considered. In the case of CATA, it has been found that end user

feedback is particularly useful in ensuring that local conditions are captured.

The importance of communication between forecasters and users cannot be underscored enough. Forecasters must recognize the importance of this factor and sharpen their communication skills. The forecasts produced are worthless unless they are believed and used. Good forecasts must therefore be open to inspection, and presented in such a manner that their origin and message can be quickly and easily grasped by non-experts. In short, a good forecast must be comprehensible, communicable and communicated.

Forecasters must actively seek opportunities to communicate with users and apply all the best principles of good communication, namely knowing the subject matter, preparing thoroughly, using quality audio-visual aids, rehearsing, being convincing, and welcoming and listening to feedback from the audience.

Learning From Experience

While it was agreed in the introduction to this paper that the comparison, of actual and forecast results as a sole criterion for assessing the quality of forecasts is a bad practice, there can be no question that such a comparison when combined with the other factors, can be very helpful. Comparing forecasts with actual results and seeking the causes of why they differ can provide important clues on the source of errors. Subsequent efforts can then be focussed on those factors which have proved particularly important in causing error.

In addition to providing information with which to reduce the confidence band on forecasts, this historical information also provides an excellent source of information with which to establish limits of confidence for the forecasts. In other words, historical information on the difference between actual and forecast data provides useful insight into what range of confidence users can place in the forecasts.

Learning from experience seems simple good sense, yet it is really not simple at all. Possibly most important, it demands that a focal point be created, a centre of excellence, around which an intelligence-gathering network can be built. Forecasting demands the development of real expertise and the building of institutional memory. It is essential therefore that forecast groups be carefully built up, nurtured and kept together. Unfortunately, it is one of those areas of management very exposed to periodic economy sweeps aimed at reducing overheads which have no immediate pay-backs. Once lost, once the memory fades and the data are no longer collected, it is exceedingly hard to reconstruct if and when senior management realizes its error.

Recognizing and Accommodating Uncertainty

There are simply too many uncertainties concerning the future to permit accurate forecasts to be guaranteed. It is essential to "good forecasting" that this fact be recognized and that planners be provided with the means of dealing with this uncertainty.

Just as in the exercising of judgement, uncertainty needs to be dealt with at three distinct phases of the process:

a) Uncertainty concerning the inputs to the forecasting models (i.e. the independent variable). In CATA, uncertainty at this phase of the process is dealt with by entering three sets of input data into the forecasting model, corresponding to low, expected and high estimates for each of the independent variables. These low and high scenarios are selected to lie within reasonable bands of probability. The resulting forecast range alerts the planners to the potential impact of variations in the input assumptions on their forecast and hence on their plans.

b) Uncertainty concerning the result of the forecast model runs. It must be remembered that forecast models are simplifications of complex processes. Even if the input assumptions described above are exactly correct, the forecast models will not precisely forecast the future; "modelling error" will still occur. To account for this "modelling error", statistical confidence bands can be calculated for the forecasting models which can be applied to the low, expected and high forecasts described above. These limits will alert planners that, given perfect inputs, the probability of the resulting forecasts being within confidence limits is some established percentage.

c) Uncertainty concerning emerging new factors. There really is no quantitative way of dealing with this uncertainty (e.g. such as the growth of teleconferencing and its impact as a substitute for business travel). It is essential, however, that the forecasters provide planners and decision-makers with a clear understanding of these factors and the assumptions (or adjustments to the forecasts) made concerning these factors. Upper and lower ranges on the assumptions can be suggested, although it must be recognized that in actual practice it is extremely difficult to even generate single-point forecasts for these factors let alone ranges.

Good forecasting practice demands that planners and decision-makers be made aware of the uncertainties surrounding forecasts and be given the tools (in terms of a range of forecasts) with which to incorporate these uncertainties in the planning process. While this is a must, it should be recognized that there is a price to pay for additional information, not only in the cost of preparing multiple scenarios but also the added complexity and extra work multiple scenarios introduce to the entire planning process. Moreover, many decision-makers do not want to hear about uncertainty. They demand a single number and condemn multiple scenarios as "waffling" or poor work. Other decision-makers dislike multiple scenarios because this approach

allows no sharing or transfer of decision-making responsibility. Despite the resistance that will be encountered when forecasters develop and present multiple scenarios, "good forecasting" demands that uncertainty be recognized and accommodated.

Conclusion -- Forecasting the Future of Forecasting

This paper has attempted to outline ten important criteria to be used in preparing (or for that matter judging) forecasts. When one considers all of these criteria, it is evident that it is a rare forecast indeed which achieves them all. Nevertheless, no matter what the limitations of today's forecasts, one forecast which can be made with considerable confidence is that forecasts will continue to be made, and will continue to be made better. Some of the improvements which can be forecast include the following:

a) Improvements in electronic data processing, particularly the recent developments in personal computers which allow user-friendly, hands-on EDP analysis;

b) Improvements in data collection techniques, particularly automated techniques, which are improving the quality and timeliness of data; and

c) Improvements in forecasting techniques, particularly behaviourally-based techniques which are far less data hungry and much more sensitive to policy issues of interest to decision-makers.

Forecasting is an integral part of the planning process which, at least in the transportation case, is a part of the political (decision-making) process. The extent to which forecasting will influence decision-makers can be forecast as conditional on how well forecasters do their job. It is hoped that the criteria described in this paper will help to ensure that forecasts enjoy an appropriately influential future.

Figure 1

TYPES OF FORECASTS (OUTPUT)

Demand Element

- Enplaned and Deplaned Passengers
- Enplaned and Deplaned Cargo
- Itinerant Aircraft Movements
- Aircraft Fleet
- Licensed Personnel

Planning Horizon

- Short Term (1-3 years)
- Medium Term (4-10 years)
- Long Term (11-20 years)

Level of Detail

- Macro (National, 6 Cata Regional)
- Micro (77 Airports)

Markets Served

- Domestic
- Transborder
- Other International

Forecast Period

- Annual
- Peak Period (Peak Hour, Peak 3-Hour Period)
- Nominal schedules (Simulation of Complete Day)

Forecast Range

- High – Assumptions On Model Inputs
- Expected – Statistical Confidence Limits
- Low

SUMMARY

CRITERIA FOR CREDIBLE FORECASTING

1. UNDERSTAND THE OBJECTIVE
2. BE OBJECTIVE
3. DEVELOP A GOOD DATA BASE
4. USE STATE-OF-THE-ART FORECASTING TECHNIQUES
5. EXCERCISE SOUND JUDGMENT
6. BALANCE THE EFFORT
7. BE CONSISTENT
8. COMMUNICATE WITH USERS
9. LEARN FROM EXPERIENCE
10. RECOGNIZE AND ACCOMMODATE UNCERTAINTY

TRANSPORTATION FORECASTING DURING A PERIOD OF SLOW GROWTH AND RAPID CHANGE

by

Douglas Whitehead, Eng.
Chief Technology Applications
Transportation Development Centre
Transport Canada

in collaboration with:

Jean-Marc Rousseau
Director
Centre de recherche sur les transports
Université de Montréal

Perhaps the audience has guessed by now that this talk is not quite like the others. Neither my co-author, Jean-Marc Rousseau, nor myself, are forecasters. If we have credibility in forecasting, it probably comes from a presentation we made jointly in September as part of the International Transportation Conference that took place in Montréal.

We were quite surprised that the presentation we made had such an impact. As well as generating considerable discussion in professional circles, the article received considerable media coverage. A partial explanation, perhaps, is that our presentation said that forecasting does not have a good score if you compare predictions to what happens.

As luck would have it, we made the presentation the day after Montréal's mayor announced that a Train à grande vitesse (TGV) between Montréal and New York would be a very practical thing based on forecasts for the year 2010. We happened to say the day afterward that forecasters' records were not too good.

So our presentation acquired more notoriety than was ever intended. Others seemed to take the exercise more seriously than we did ourselves. I hope you will not treat what I am going to say today as a particularly serious presentation. It is perhaps as serious as some presentations about forecasting, but forecasting is not a subject to be taken too seriously. The idea is to be a bit provocative, perhaps, and to stimulate a little reflection.

I would like to start by explaining the absence of my co-author Jean-Marc Rousseau. We have an arrangement when it comes to joint papers: he has all the good ideas and I do all the work. This is what was practised for the paper that we presented jointly in Montréal in September, and that is also what we practised this time. However, on this occasion, Jean-Marc was even less available than usual. He contributed, as usual, his good ideas, but is not even here to defend the thesis with me against what is going to be, I am told, potentially a hostile audience. So if there is anything you don't agree with in this presentation and find particularly offensive, I assure you that Jean-Marc Rousseau is the source of it and that I cannot in any way be held accountable for it.

Introduction

In the summer of 1984, the Association québécoise du transport et des routes asked us to prepare a paper on the topic of transportation to the year 2000. The paper, which was given at the International Transportation Congress in Montréal in September 1984, analysed past forecasts (a dismal track record, we concluded) and made some suggestions about forecasting today.

Since neither of the authors is a forecaster, we suppose that what credibility we have in this area is based on this paper.

In his letter inviting us to speak to you, Yves Dubé of the Canadian Transport Commission expressed the hope that calling together a group of participants — the carriers, the federal and provincial governments, and the universities — would enable us to take stock of the situation, identify past errors and learn some lessons for the future.

With this optimistic objective in mind, we thought we might take up the theme of the paper we had inflicted on the world of transportation several months ago. As this paper will serve as the basis for our discussion today, we will take the liberty of summarizing it for you.

A Dead End

Our paper was entitled "Forecasting in Transportation: A Dead End"? The question mark was not just decorative, but was meant to soften the title's hard edges and spare forecasters' feelings. Alas, by the time our readers had turned the last page they no longer had any doubts regarding our conclusions and had in fact in their minds removed our question mark. We emphasized the need to acknowledge from the outset that forecasting the future with any certainty is quite simply impossible. We concluded that the planning and decision-making processes had to be changed to reflect this fact of life. We also stated that forecasting techniques have neither developed nor improved at the same rate as the complexity and diversity of the situations to be forecast. We do note that these comments refer to long-term forecasting, particularly of passenger transportation.

The Supersonic Saga

Our pessimism about the validity of transportation forecasting was supported by many examples, including the report of a symposium called by Trans World Air Lines in 1955 — 30 years ago. Leading figures in the aeronautics and space industries, as well as magnates from the airlines, participated in this meeting. This glittering assembly was almost unanimous in considering the supersonic aircraft as the standard long-haul aircraft of the future. Only two of these experts recognized that its manufacturing and operating costs would limit its widespread use. Several experts foresaw aircraft powered by atomic energy. A rosy — indeed, a hot pink — future was seen for cargo aircraft; for the airlines, cargo would be the bread and butter of the industry. It was even prophesied that, pound for pound, air cargo costs would be lower than road, sea or rail cargo costs at that time. And as far as short-haul or medium-haul passenger transportation was concerned, most experts agreed that the turboprop piston engine would still be used in 1985; only a single participant foresaw the overwhelming predominance of jet aircraft.

Such were the stumblings in the private sector. But did governments see more clearly into their crystal balls? Unfortunately not. In a 1971 white paper on the future of transportation, the United States Secretary of State for Transportation announced that by 1990, the market would be able to absorb at least 500 supersonic aircraft, which would

represent sales of 20 billion 1971 dollars. Obviously, the United States government wanted to convince American decision-makers to embark on construction of supersonic aircraft and cut out the Franco-British consortium or the Soviet aircraft industry. But American governments refused financial support for this project. The wisdom of this decision was dubious; it was based on ecological arguments (later proven to be unfounded), rather than on economic reasons.

But, as we went on to say, governments were wrong not only in forecasting the use of supersonic aircraft. Their official estimates of the number of air travellers were equally off-target. Indeed, we have no need of a long analysis to find proof of forecasting errors of the 1960s quite close to home.

Next, using a multitude of examples, which we will not bore you with today, we challenged in turn the use of econometric models, expert opinion, and the Delphi method. We critically examined all visions of the future: by economists, scientists and politicians.

In particular, we emphasized that it is a mistake to base long-term forecasts on short-term trends or to use compound growth rates, a practice that is rarely justified. In fact, a progression of any kind has its useful limits.

Syndromes

Next, we allowed ourselves the luxury of labelling various forecasting traps. The originators of some of these traps are proponents of a cause or persons who, at the very least, have an interest in having their forecasts borne out. We called this the poacher-to-gamekeeper syndrome. It sometimes happens, too, that the decision-maker who must make use of a forecast has difficulty believing in it. In this case, the author draws up a blindly (and falsely) optimistic prediction. This we called the Greek messenger syndrome, from the ancient Greek custom of killing the bearer of bad news. And mention had to be made of the incestuous side of some forecasts produced by groups of uniform thinkers, collectively and repeatedly issuing the same hypotheses leading to the same disappointments. We diagnosed this as the inbreeding syndrome.

Warnings

We pointed out that the West is now aware that it is vulnerable to an economic crisis or an energy shortage. And there are other possible occurrences that could seriously disrupt the system before the year 2000. An example of such disruption would be the repercussions on the Western economic system of a possible refusal by developing countries to pay their debts. Economic disruption will also occur if the massive investments needed to provide drinking water worldwide are borne by other sectors of the economy. Transportation will be directly affected by the tremendous costs of restoring an aging road network.

Before concluding, we tried to define the options left for planners and decision-makers in providing new services or infrastructures. A first, observation was that demand is crucial; but forecasting demand for goods and services is a very complex task. In studying the movement of passengers, for example, people's natural preference for private transportation over public transportation must not be underestimated. Everywhere, public transportation is limited to between 20 and 40% of the total: in North America, for example, where the young worker's first dream is to buy a car; and in China, where bicycling and walking take precedence over public transportation. Another factor influencing demand is society's counteractive response to the introduction of a new technology. Word processing provides an example of this response: because this tool makes corrections faster, people tend to make more corrections, thus reducing expected savings of time and money.

When a comparison is made between a range of plans and a range of demand scenarios, the expected social and economic benefits of each plan and scenario are usually calculated. We must develop a more reasonable attitude, somewhere between the two extremes of irresponsibility and overcautiousness. We must suggest alternative solutions, so that if a plan is scrapped, we can make the best possible use of investments already made. If it is true that we cannot forecast the future, then we have only one sound course of action: to act today to maximize tomorrow's options. In this way, we can continually adapt our decisions to the changing conditions of our modern world.

Forecasting: A Necessary Evil

We were suprised that the paper was taken so seriously in certain quarters, especially since we did not take it seriously ourselves. This interest prompted us to try to learn more about the subject. We therefore asked a number of forecasters and others interested in forecasting to address the question of forecasting, in the context of a course which we give at the University of Montréal. In a few words, the opinion of this group of professionals was that while it is true that forecasters have a dismal track record, this in no way changes the fact that forecasts are necessary. Forecasting is a necessary evil.

Why Forecast?

Let us play devil's advocates and ask the question: Why is long range forecasting necessary? Why do we need accurate forecasts, for passenger transportation in particular? Transportation is a mature industry and the forecasting problem of today is not to predict future "demand" so that adequate capacity can be provided. This approach to the construction and acquisition of infrastructure was perhaps appropriate to the period of intense development of road and air systems which took place in the late 1950s and through the 1960s. The growth rates observed in that era were sufficient to make any decision-maker nervous. The Canadian passenger car population doubled between the end of the war and 1950, doubled again by 1960 and increased a further 60% by 1970. The 1978-1982 growth rate, however, is equivalent to about 13% increase over 10 years. Air passenger-miles were

doubling about every five years until the mid-1970s. Recent years have shown substantial drops. Transportation demand used to be treated as if it were a thing which would grow inexorably at a certain fixed rate regardless of what happened on the supply side.

Whether we are talking of Toronto International Airport or the Decarie-Metropolitan interchange in Montréal, the approach today is to wait until congestion materializes, live with it for a while, wait and see what happens and only afterwards, possibly construct new infrastructure. We would like to emphasize that we are referring to capacity constraints for passenger facilities and what we call "demand driven projects". Politicians, the public, and transportation professionals are at last aware, even though perhaps subconsciously, that demand depends upon supply. As long as new facilities are constructed, demand will increase. The elasticities, however, are not what they used to be.

Recent events seem to indicate that the public and government believe that we have sufficient passenger transportation capacity in most cases. Even where capacity problems are evident, new construction is perhaps not warranted. The world will not end if Toronto International Airport remains as it is. STOL operators, Hamilton Airport officials and residents of Bramalea would probably be delighted if it did.

Putting a cap on major investments to increase system capacity does not mean putting a cap on travel demand.

Only a small portion of our total transportation system is ever at capacity and those parts suffer capacity constraints only for a few hours per day or even per year. So we have enormous potential for growth in travel without more infrastructure.

A Change of Perspective

Why then do we need accurate forecasts? We need them today to answer questions related to specific "opportunities" to use transportation projects as a means to achieve economic, industrial, social and political objectives. It is clear that the traditional prime motivation of providing mobility has been supplemented by other objectives.

The motivation which led to the original subway in Toronto and Montréal is vastly different from that which led to ALRT and le metro fer sur fer à grand gabarit. Compare the government's current interest in STOL air services with the motivation which led to the creation of Trans Canada Airlines, or yet again, the motivation behind the formation of VIA Rail and that behind their proposal to build a TGV.

I believe that in all of the above examples the prime motivation was economic opportunity. With these changes in emphasis, the forecaster's challenge has changed. Where trend projection and notions based on mobility would suffice (perhaps) during rapid growth, the question today is how will

transportation demand respond to drastic changes in supply and what other benefits can be predicted?

A Pluridisciplinary Approach

Returning to Mr. Dubé's letter of invitation and the theme "lessons for the future", we would like to examine the hypothesis that there may be too many engineers, too many economists and too many mathematicians involved in transportation forecasting. There may not be enough demographers, geographers, sociologists, and political scientists.

I might make more friends for myself if I tell you now that I finish by rejecting the hypothesis -- but let's put down the hypothesis that we may, in fact, have too many engineers, economists and mathematicians involved in forecasting, and not enough geographers, sociologists and political scientists. I have to admit this is an extemely dangerous hypothesis and I am glad we did not prove it because, given a certain affinity between professions and sexes, we would be forced to accept as a corollary if we proved the hypothesis, that there are too many men and not enough women involved in forecasting. But as I say, we turned that down.

To legitimize this gratuitous statement, we would like to refer to a study by Yves Bussière and his colleagues at l'Institut national de la recherche scientifique - Urbanisation in Montréal.*

In his report Mr. Bussière, who is both a sociologist and an economist, suggests that predictions made about the future use of transportation in the Montréal area are off the mark because they ignore the phenomenon of an aging population which is moving away from the age groups which use public transportation and toward those age groups using the private automobile. The age shift is also expected to affect the amount of travel and the time of day at which trips are made. The analysis is rigorous but simple. Any engineer, economist or mathematician could have undertaken it. But none of them did. Might we assume that the breadth of Mr. Bussière's background gave him special insight?

Having perhaps created a little credibility for the hypothesis let us examine it more closely.

The Gallup Poll organization recently published a book entitled *Forecast 2000*. The book reports upon a survey of three main groups: the American population at large, American youth, and experts in a number of different fields. The survey reported upon nine major forces which are expected to be instrumental in determining what life will be like in the

---

* Institut national de la recherche scientifique. *Vieillissement de la population et demande de transport dans la région de Montréal,* Urbanisation, 1983.

year 2000. Technology and the economy were two of the nine factors identified, but only two.

We all know about econometric forecasting models and technology forecasting. Mathematicians and economists are employed to manipulate the former and engineers to do the latter. But what about the other seven forces for change? Normally these other forces for change are covered by assumptions, often the assumption that nothing will change, or are considered exogenous variables. Could transportation professionals of a different background shed any light on the subject?

To find out we contacted a number of people who view transportation in unusual ways because of their education, experience or present occupation. I presented them with the list of forces for change developed by Gallup and asked them to predict the effects of these forces on transportation. The individuals contacted were only comfortable talking about three of the forces identified by Gallup: politics, the environment, and lifestyles.

These are their thoughts:

As the participation rate for women increases and women obtain more responsible, more demanding and better paying jobs in greater numbers, their travel habits will resemble those of men. We can expect to see more and more women on airplanes and fewer on urban public transit systems. Imagine for a moment that the number of women on urban transit today was only equal to the number of men. The two-worker family and alternatives to traditional marriage such as shared custody of children and single parenthood will create an increasing proportion of complex daily trips. The typical home-work-home daily urban trip will be replaced by home-school-work-day care-home. Public transport is not very efficient for this kind of trip. Nor does the fixed O-D matrix and related mode split models predict mode choice accurately for these kinds of trips. Although capturing some of this data is not a problem, we have never seen a survey, transportation or other, which allowed for shared custody of children. It is clearly a phenomenon of increasing importance but it is doubtful that statistics exist which would allow an estimate of its current extent or the identification of existing trends. This is an example of a more general problem referred to this morning. For some of the more interesting trends there is no data available, and if there is data available we have not got a sufficient time series to predict anything.

Methodological framework may often constrain clear thinking on a subject. The fixed OD matrix, which has been the standard for urban transportation planning for a long time, is a particular example. Users tend to forget, as they run through the methodology, that demand depends upon supply. I think the BART system is a very good example of what happens if you ignore this small fact, but you do tend to forget when you are caught up in your model. Traditional mode split models using aggregate data also don't allow for the linkages that are required in the previously mentioned triangular, or complex, daily work trips.

An increasing number of two career families will have the effect of increasing the implicit value of time for all adult family members. The focus of unemployment and income statistics will be the family, rather than the individual.

One of the persons contacted foresaw significant increases in walking and the use of the bicycle as a means of urban transportation. As Mr. Dubé mentioned, I am an administrator for Vélo Quebec. This is an organization that promotes recreational cycling in the Province of Quebec. It is an obligation, therefore, that I treat seriously the opinion expressed by one of the people contacted that increased environmental concern would lead to more walking and cycling. I have some personal difficulty accepting this; but, then again, it is hard to predict demand for a mode where no decent infrastructure exists at the moment. One thing is clear: protection of the environment will be an issue which will shape transportation considerably in the future. Who can tell us how?

There will be an increasing importance attached to the use of transportation projects to foster economic development and to stimulate the manufacturing of technology for export. Transportation per se will not be a major consideration. In spite of the tendency to deregulate in the U.S., Canada will be extremely protective of its transportation industry.

Let us suppose for a moment that this brief discussion has been sufficiently convincing to suggest that maybe we could adopt a wider vision of passenger forecasting and benefit from other disciplines. How would they be used? The course which we give at the University of Montréal is entitled "Intégration pluridisciplinaire des transports". Our students are in a master's program in either Engineering, Economics or Operations Research. A group project is always required so as to expose the students to the thinking of different disciplines. The students invariably find the experience rewarding but painful. These students of the exact sciences have enormous problems of communication because they do not speak the same language or accept the same basic assumptions. We shudder to imagine a sociologist or a political scientist in their midst. It is stretching the point to call economics an exact science but it does, at least, have some of the trappings of precision such as equations and figures. Lower prices almost always lead to increased demand.

So we must admit that while we see the theoretical benefits of a multidisciplinary approach to forecasting, for a number of practical reasons we cannot see much scope for injecting the approach of the soft sciences into an area which demands quantitative methods. One possible area for improvement would be to lay out a more coherent and more comprehensive list of suppositions upon which the quantitative elements can be based.

Forecasting Forecasting

Suppose that we accept the following as plausible hypotheses:

1) Future passenger forecasts will be used mostly to justify transportation projects which are driven mainly by economic, industrial, social and political objectives;

2) Most forecasting will be done based on a surprise-free scenario even though surprises will occur;

3) Forecasting techniques will improve through the use of the multidisciplinary approach to forecasting; and

4) Most long-range forecasts will still be wildly wrong.

Should the above scenarios materialize, forecasters will most certainly be exposed to the Greek Messenger Syndrome even more frequently than they are now. They will be under more pressure to produce forecasts that give the "right" answer, namely the one that supports the proposed project. The other side of this situation is that politicians will likely be tempted more and more to try to hide behind the forecaster.

A suggestion which could help solve this potential problem is to establish a professional ethics committee similar to that which currently reviews political polls. The mere existence of this committee helps to eliminate bias.

We believe that it is worth repeating the virtues of robust transportation systems which offer acceptable performance levels over a wide range of future scenarios. Unfortunately, this means promoting the use of the automobile and the bus over the metro, train and to a certain extent, the plane.

The metro, train and plane, on the other hand, offer or are seen to offer more potential for meeting economic, industrial, social, environmental and political objectives. Perhaps we will adopt the normative approach to forecasting. This means essentially that governments will undertake a number of measures to ensure that the forecasts come true. Governments have a large number of levers at their disposal to influence travel habits.

Table 1 shows the modal split between Montréal and Ottawa for all travellers and for the employees of the Transportation Development Centre (TDC).

Table 1

PERCENTAGE MODAL SPLIT MONTRÉAL-OTTAWA FOR TDC EMPLOYEES AND ALL TRAVELLERS
(In Percent)

	TDC Employees			All Travellers (2)
	73-74(3)	75-76(3)	84-85(1)	
Car	15	10	7	72
Bus	20	5	35	21
Train	30	18	58	5
Airplane	35	67	0	2

Sources:

(1) Based on 120 return trips between October 4, 1984 and March 27, 1985.
(2) TDC surveys and analysis undertaken in November 1978.
(3) STOL Demonstration Montréal-Ottawa 1974-1976, TDC Sept. 1978.

Why have the travel habits of TDC employees been so different from the general population? A complete explanation is very complex but most of the difference can be easily accounted for. No one takes the plane today because the Treasury Board has decreed that no one shall take the plane. In 1975-76 the TDC-managed STOL service existed between Montréal and Ottawa and, of course, both management and employees were favourable to the service. The federal governement has two mileage rates for its employees - an employee-requested rate based on marginal (some say punitive) costs, and an employer-requested rate based on average costs. The government has never made it a practice to request TDC employees to use their cars, therefore auto travel is normally undertaken at a low mileage rate. We believe this also underscores the fact that there is a good deal of use of auto travel and living expenses as an income supplement or at least as a "perk", and that this has an effect on mode choice and to a small extent, on the amount of travel. The Government of Quebec had taken a number of steps to eliminate perceived abuses of company-owned vehicles and now also requires that employers provide a reckoning of all non-taxable payments made to an employee. What they will do with the information, only time will tell. In 15 years will governments require that free parking, car allowances, per diem allowances, and luxury hotel accomodation be considered taxable fringe benefits? Might some of these be seen as levers to be used to make forecasts come true?

The Replacement of Travel by Communications

We would like to conclude with a wild card - video conferencing. TDC is currently examining the area of video conferencing with a view to mounting a pilot project which would give us and others some hands-on experience and a better feel for the potential of video conferencing. The literature indicates that a large proportion of business trips are amenable to substitution by video conferencing. Actual replacement rates are quite low except in cases where employers restrict travel and encourage the use of video conferencing. The latter arrangement appears to be quite successful. Will TDC's pilot project show a significant substitution of teleconferencing for travel? Probably not as long as employees have the alternative to travel. Will video conferencing replace a large proportion of business travel by the year 2000? Probably not. But then again, if government and the public wanted it, it would. And we are sure it would be a thoroughly satisfactory solution to a number of economic, social, environmental, political and transportation objectives. Canada does have, after all a tremendous surplus of communication capacity from 9 to 5 on land-based microwave, satellites in space and satellites in storage waiting to be put into orbit.

It is not likely, though, that we could have TGV, STOL, and a flourishing deregulated air industry at the same time. Should the country ever possess an industrial development strategy, will it favour communications over transportation? This might just be the most important forecast anyone could make.

Acknowledgements

We would like to thank the following people and organizations for their assistance and their ideas:

Monique Tessier
Transport 2000
Manon Bolduc
Suzanne McLoughlin
Neil Gore
Jacques Vuille
Christine Brassard
Jacques Constantin
John Ciaccia
Louise Roy
Vélo Québec

COMMENTS

By

Michael McCracken
President

Informetrica Limited

I think the papers heard today represent not so much the state of effort in forecasting in transportation, as perhaps the various levels of maturity in the area. I think a number of the observations made today are ones that I can agree with, so let me try to synthesize the messages I took from this morning and integrate them with the way we have seen forecasting developing over the last dozen years or so.

I think the message has come through rather clearly to you: the future is not forecastable. I think this is a very useful point of view for forecasters. Another way of stating it is that the search for truth out there, in terms of passenger-miles or whatever you are looking for, is a search for a holy grail — it is not there. There is no number that any method — Box-Jenkins, the Nixon-Ford approach, nor any of the others — will give you. The truth has not yet been determined. That is the advantage of living in a world without predestination. The decisions made today, tomorrow, next year or five years from now will determine the outcome five, ten and fifteen years from now.

Another characteristic of social systems is that the functional relationships we attempt to estimate change over time. People learn by living and doing, and they are affected by the signals that occur. So even if you feel that you have a stable relationship, a good equation, in some statistical sense, it won't necessarily stay that way in the future.

We at Informetrica have a lot of equations, many of which are stable at the moment, or appear to be so in the future. For those which are not, we concentrate our resources on trying to improve them by further disaggregation, different specifications, and so on. What we are trying to do as part of our forecasting exercise is identify where the economic structure is changing and do something about it.

Another theme in the discussion today is the importance of the communication of forecasts. It has been observed that most decision-makers tend to be more receptive to those kinds of messages that appeal to the right-hemisphere of the brain — the graphic approach. People who are involved in research and analytics tend to be more receptive to approaches aimed at the left-hemisphere of the brain. To communicate forecasts effectively, we must recognize that people take in information in different ways and learn how to take advantage of that. It is a lot easier for forecasters to learn how to communicate effectively with decision-makers than for decision-makers to learn how to read the kind of information you are producing.

There are two rules which are useful to remember in dealing with decision-makers. The first is that decisions do not require forecasts. Anyone who believes that you must have a forecast before you can make a decision is either just out of school or hopelessly naive.

The second rule is that forecasts do not lead to decisions. You can become awfully frustrated if you produce wonderful charts and forecasts, and then nothing is done. How do you live with that kind of a process?

Your task is to find a way to fill the mind of the decision-maker with information. You may have to use a variety of approaches such as colours, graphs, arm-waving and so on, to do this effectively. When the decision is made, it will tap the knowledge base in the decision-maker's mind. If there is more of your knowledge in that mind than the other forms of information that can get in there, such as cocktail chatter, "gut feelings", the appeal to patriotism, and so on, you have done your job well.

I think the terms credibility, communication, communicative ability and relevancy that were mentioned earlier, can all be summed up in the word "maturity". I think that, certainly on the basis of papers I have seen today, there is strong evidence that transportation forecasting is becoming mature. That doesn't mean old-aged. It means likely to fulfill a need successfully on an ongoing basis.

Let me give you a little hint of another way of thinking about the tools and models we find so useful. Think of an econometric model, or a systems dynamics model, or the Box-Jenkins code as a capital good. You can use it. You can add a little bit of additional labour and get some additional output from it. It has a life, and it depreciates. I think our experience in the broader economic field shows that the notion of depreciation, that is, the wearing out of models, is not well recognized. If you are building a small model and spending around $200 000 you should probably be counting on depreciation rates of 25 to 30% a year — a little faster than freight cars and rolling stock mentioned earlier. If you are not investing roughly $60 000 a year in your model in maintenance, updating, checking the stability of the functions, monitoring, and tracking, then your "capital goods" are going to depreciate away. In three or four years, your model is going to be worth very little. Unlike some kinds of capital goods, forecasting models tend to work better the more they are used, particularly if you have organized feedback on the forecasts.

These tools and models are useful for a variety of purposes, but I think the key purpose is the non-destructive testing of policies and options. The testing, for example, of the possible effect of a major seat sale on an airline's profitability in the context of a model before actually beginning the sale. If you don't do this, and you are a small airline, the effect could be devastating if the sale does not work out.

There is a sense that the world is becoming increasingly volatile and more difficult to deal with. Forecasts, some imply, are therefore less useful. I would suggest that they are even more useful in that kind of a world. If you are going to have, for example, great uncertainty about where world oil prices are going, a condition that was not in our mindset prior to the oil crisis of the 1970s, it is even more important to understand the implications of that uncertainty for your business.

In a more volatile world, it is necessary to design systems that are less vulnerable to forecasting errors. These systems or models can be adapted so as to require less time when making changes, can be smaller in

size, and may include organized procedures for accommodating variable conditions. For example, in the short term, if oil prices exchange rates or interest rates are critical to your forecast or your business, there are hedging possibilities.

The response of Ontario Hydro to the uncertainty of future demand for electricity is a good example. Ontario Hydro has used forecasting to provide a minimum-maximum solution to follow. As a result, they are moving towards building a variety of smaller, more flexible facilities which produce electricity at costs higher than those of a nuclear facility built to accommodate a high level of known demand for electricity, but lower than the costs of nuclear facilities built under adverse conditions of uncertain future demand.

Someone mentioned earlier that labour relations may create difficulties in forecasting. One way to deal with this is to consider systems which put a value on savings generated by avoiding labour relations disturbances, and seek alternatives to the confrontational approach, such as compulsory arbitration.

An additional problem in transportation economics which is similar to the one we have encountered in our regional work, is that there is a strong likelihood that the decisions made on the basis of a forecast will influence the outcome. We often worry that negative or pessimistic forecasts are self-fulfilling, or that they engender policy reactions which alter the future. Obvious examples of this are subway and highway forecasts. The decision to build a subway or a highway in B.C. leads to development along the route, influencing the number of people living in the region, the traffic that results from it, and so on.

If there is a hypothetical problem at airport "M", it will affect the traffic at "M", which will also affect the traffic at "D" and "T". There is an inter-linkage between your forecasts and your difficulties.

I was very heartened also this morning by what looked to me to be a very good forecast, at least in the past. Maybe the final judgement to take away from this morning's papers is that there is really no problem with transportation forecasting at all, although there are problems with all the forecasts in the rest of the world and the variables which you need in order to do adequate forecasting.

There might be more to this than just a trivial comment, because to some extent transportation is a derived demand from activity that is taking place elsewhere. If that is where the uncertainty is, it will show up in your world even if you have stable structures underlying it.

Just on Mr. Whitehead's discussion, I am a bit confused because earlier I was told that auto demand was going to go down. Then I was told a little bit later, perhaps by a different group of sociologists, that auto use was going to go up in Montréal due to the age structure and several other

factors. The point I am getting at is that you can get lots of different signals out there. The broader the group you bring into the room the more views you are going to get. You are still left with the problem of sorting it all out.

In this era of rising participation of women in the labour force, much was made about day care. Certainly our work has indicated that the decline in fertility and the rise in female workforce participation rates are not unrelated. So the day care influence really has mixed signals. Also, we finally have day care in the House of Parliament, right at the work site, which allows those little origin-destination patterns to be done relatively more straightforwardly. If it is in Parliament it has got to be coming in the rest of the world before long, right?

The point that was raised there is interesting. But, again, play the song over a couple of different ways and look at alternative scenarios. There may be changes that occur in the location of some of these other nodes and other influences.

There was some comment made perhaps gratuitously, about believing that nothing was going to happen to the transportation regulation system in Canada, even if we took the free trade route with the U.S. Certainly, free trade in services as well as goods is on the U.S. agenda at the moment. You may think nothing is happening but I would suggest to you that certainly in many service sectors there is every expectation of being able to operate in a North American market. So maybe you will know before the end of the year whether that forecast is good or not.

Is there any hope of linking the "soft" sciences with economics? I think there is. We are certainly becoming more conscious of the need to look at alternatives, to bring in other disciplines. We have clients who are in a wide variety of disciplines and who provide us with very valuable feedback. However, you still need that framework, that model, within which to deposit your intelligence and information and to understand the implications for you.

Scenario writing is certainly very much in the vogue. We use what we call a "three box" approach of trying to look at those assumptions or variables from outside of Canada in one box then at the specific assumptions or adjustments we want to make on private decisions within Canada in a second box, and then finally, in a third box, at public policy. There is a need, and I have appealed to this need elsewhere, that as well as endogenous and exogenous variables, we need to start including "erogenous" variables in our analysis, to understand that things turn out quite differently than you might anticipate from your models.

I am heartened by a comment made a few years ago that if Queen Isabella had done a proper benefit-cost study, that Columbus never would have sailed. I think it is important for us to remember that. There are going to be decisions that are taken which the analytical framework we use today would reject. Some of those will turn out to be the equivalent of

Columbus. I will leave it to you to decide whether that is positive or negative.

I forecast that since we are all forecasting about the forecasting industry, that dollars will be made by forecasting activities but very few dollars will be made from forecasts. One reason for this is that we forecast to avoid problems. There are instances where you purposely set out to make sure your forecast does not come true. In particular, I hope some of us worry about this forecast of war between 1995 and 2010. Perhaps we should spend a little time in examining the exogenous assumptions involved.

Regarding professional ethics committees — pollsters, lawyers and I guess a few others do have them. Basically, an ethics committee is a form of self-regulation put in place to avoid regulation or licensing by the state, and it is always done where there are abuses evident. The fact that there is not a professional ethics committee in forecasting, suggests to me we are in very good shape in that regard.

Regarding the normative forecasting issues raised, I would have been very interested if there had been a fourth or fifth column in Mr. Whitehead's presentation on this, examining the way TDC employees make the trip between Montréal and Ottawa on their own private time. It would be very interesting to see the degree to which they are influenced by their immense knowledge in terms of choice of mode for their private decisions whether those private decisions are very closely approximative of what all travellers do, or whether the private decisions are conditioned by the various rules that TDC employees respond to in their jobs. That may be a problem.

With respect to televideo conferencing, keep in mind that transportation in the scheme of things, and for that matter telecommunications, is a relatively low-cost element in the input structure of any organization. It is not on the same scale for most industries as energy, and so on. They represent roughly 1, 2, or maybe 3% of the input structures, although you will find exceptions. You can find those sectors of the economy where the energy component is extremely high, where the transportation component is extremely high, or where the communications component is extremely high. But it is only one of many inputs to a process. I would suggest, though, that certainly the combinations of televideo, low-cost long distance calls, low-cost and quick transportation, can be enabling devices that affect the way in which we organize our corporate activity, and even our national activity. Perhaps the organizational structures that we develop will have more influence on the need for travel between particular points than any specific innovations or input costs.

Let me stop my formal remarks here. Perhaps I will react to some of the other panel members, or the barbs that will be thrown back at me by some of the papers I referred to.

COMMENTS

By

Dr. George Hariton
Executive Director, Research Branch

Canadian Transport Commission

Listening to the speeches this morning, I was struck by the amount of information, the amount of experience, that was presented to us. I am going to try to emphasize some of the points which I thought were most important.

Before I do that, I would like to make a distinction which I find very useful for my own purposes when thinking about forecasting. It is a distinction which was implicit at some points during the presentations, but was not explicitly made. That is, the distinction between what I call unconditional forecasts and conditional forecasts. Conditional forecasts are really "What if?" types of questions: What if I change a variable? What if I change something in the world? They represent simulations. For example, I may be interested in what happens to air transport if I raise prices, or modify the fare structure; or in what happens to freight transport if the quality of service gets better.

I consider those quite different forecasts from the ones which I call unconditional forecasts, where the question is: What is going to happen, period. In other words, the forecaster, implicitly or explicitly, has to assume what the state of nature is going to be. Not only does he have to specify what kind of structures or relationships exist; to produce a forecast he has to supplement that information by some knowledge of the state of nature.

Given that distinction, I would like to very briefly review the methods that are actually being used by the different people who have spoken today. At the risk of simplification, I have grouped these methods into four categories. The first one centres around time trends and would include leading indicators as a sophistication or refinement, as well.

Now time trends quite clearly are not going to be terribly useful for conditional forecasts, the "What if?" type of questions. When we are using a time trend, we are trying to make an unconditional forecast. What is my best guess as to what the future is going to look like? Of course, the implicit assumption is that the future is going to look like the past, unless I have a very good reason for thinking otherwise. There is nothing very startling in this assumption. That, after all, is the assumption made by John Maynard Keynes in his *General Theory*.

Unfortunately, we happen to know that the future will not look like the past. And indeed, if we are going to make an extrapolation we have a problem. If we try to extrapolate from a time period that is too short, the results are going to be unstable. There will be some very curious events in there and we can't really expect those curious events to continue, so we have to smooth things out. If we go back over time and consider a longer period, we may find that we have a period that is too long. There has been a structural change and straight extrapolation does not work anymore.

Even incorporating leading indicators, there is nothing that guarantees that a leading indicator is going to stay one over a longer time

horizon. I remember many years ago, when I was still a forecaster, we were trying to forecast coal shipments out of Alberta and British Columbia through Vancouver overseas, to Japan in that case. Econometric models were not giving very good results, so we decided to try using time series. We thought we found a leading indicator in actual signed contracts. What can be a better leading indicator than a signed, sealed, delivered contract between Canadian mines and Japanese importers? It turned out that the 10-year and 20-year contracts we were looking at had termination clauses and, indeed, several years later they were terminated.

The preceding is rather pessimistic but, luckily, there exist other models and techniques, some of which were discussed this morning. We have econometric models or, in other words, models that try to trace out causal relationships. We have exogenous variables on one side of an equation and we have the variable we are interested in on the other side. We hope that if we can estimate a relationship, and if the relationship is stable, we can use that for forecasting.

Clearly, the initial type of forecast that we might be producing there is of the conditional type; it is a "What if?" type of model. What if my exogenous variables are of a certain kind? What can I say about the changes in my dependent variable? Of course, the temptation has been very strong over the years to take those models and make them into straight unconditional forecasts which will actually say, "This is what will be". Never mind all this "What if?".

I have really only three comments to make about the econometric models. The first thing that we found in playing with them is that they are extremely sensitive to the functional form, to the statistical specification, and to the data used. Two analysts with the same data, with the same problem, when told to build an econometric model, will produce two different models. Indeed, one finds that the same analyst can easily generate five or ten different models with the same data. On purely statistical grounds, there is not much to distinguish between them; on the grounds of economic theory usually there is not that much to distinguish between them either — so what does one do?

Unfortunately, the models may give vastly different answers. My favourite example perhaps is trying to estimate the price elasticity of demand for air travel. In other words, if I change the price for air travel, what happens to the demand for seats?

In his book, *Airport Systems,* Richard de Neuville reports on the findings of a graduate student who traced out in as many different studies as he could find the demand elasticities obtained. He found a fairly even distribution with an equal chance of the price elasticity being anywhere between zero and minus 2.5.

These represented different markets, different data and different horizons so might be expected to differ somewhat. In contrast at the

Research Branch of the CTC, we took a single market, Toronto to Vancouver, and used the same quarterly data, from 1964 to 1981, but with different specifications of the model. We got an elasticity anywhere from one to two. We were left with choosing some value somewhere in that range; the econometric model could help us no farther.

The next problem is that even if the functional form is right, are we sure that we have included all the proper variables? Now, as Mr. McCracken said, transport is a derived demand. If we really are serious about obtaining causal relationships, trying to say what is causing the demand for transport, we have to consider the derived demand. What causes a business trip? Certainly, not the level of economic activity and the price of the plane trip alone. We have important variables such as, how do firms organize? Do they have centralized administration, decentralized administration, many branch plants, or locate in one place? All these are variables which would influence the relationship we are attempting to estimate.

How can one fit corporate organization into an econometric model? I have not yet seen it done successfully. For example, for leisure travel, theory suggests that people will travel more if they have a large income or if the price is cheap. Well, as a hypothetical example, I may decide that plane travel is very cheap to Florida this winter and I would like to go there; and my wife, whose mother may be living in Vancouver, may say, "We are going to Vancouver, forget the price". The lesson is that demographic and cultural variables are very important. This is an example of what Doug Whitehead was saying this morning. One has to include variables other than the strict economic ones; and our econometric models to date don't seem to be doing that.

Now, it is true that an econometric model is supposed to be a simplification; and a lot of these factors are supposed to cancel out. Some people's mothers-in-law live in Vancouver; other people's mothers-in-law spend the winter in Florida. Nevertheless, if we are really serious about using these econometric models as tools, we have to worry about this. We may not be able to do anything about it, but we have to worry about it. Of course, the same type of complications occur on the freight side.

The third element I would like to highlight in connection with econometric models was mentioned by Mr. McCracken. Suppose that we have an econometric model with a satisfactory functional form and which incorporates the proper variables as well. We know exactly what the causal relations are. If we are going to use the model for a 20-year forecast, we have to forecast all the exogenous variables as well. Think about forecasting GNP or air fares for 10 years in advance. Sure, we can get forecasts, but do we believe them? Do we believe a GNP forecast 10 years in advance? We cannot forecast it one year in advance with any degree of accuracy.

As regards freight transport, the situation is worse. Why does one want to transport a good from one point to another? That is simple. Because

it is worth more at the destination than it is at the origin; and it is worth that much more that one can cover the freight costs as well. So what we have to forecast is the price at the origin and the price at destination, at least 10 years in advance. What is going to be the price of coal in Japan in 10 years time? What is the value of potash in the States in 10 years time? These are very difficult forecasts, so we use proxies. We can use production minus consumption for shipments. We can use the level of production of competing products, of goods coming in from other sources. But it is still an extremely difficult task.

My conclusion is that if I am going to produce conditional forecasts which assume that everything will stay the same except for one or two variables, which I want to vary for policy purposes, e.g. the price level or the income level, to see what effect stimulative policies may have, the econometric models may be used. If I am going to produce a 10-year ahead forecast, what use is an econometric model?

This is pretty pessimistic, but fortunately, we had other models/approaches presented to us this morning. We had market research and also market surveys. Mr. Schwartz mentioned these at some length in the context of CN. These approaches seem obvious: if you really want to know what is going to happen, why don't you go and talk to the people who are going to be causing the action? If you have got a number of large shippers out there, you can go and talk to them. If you have got passengers, you cannot talk to all of them, but you can select a sample. In the latter case, unfortunately, most of the passengers don't really know what they are going to be doing more than six months or a year in advance. Even on the freight side, shippers may have very grandiose plans, but the plans won't come to pass because each shipper may be planning in isolation. One has to bring these plans together in some way.

Nevertheless, market research and surveys, especially when combined with some of the more recent tools like conjoint measurement, can give fairly good answers to the "What if?" type of questions; especially on some of those issues which are more sensitive, more difficult to get at. For example, should one introduce discounts on air fares accompanied by fences? Should one have a seven-day advance booking restriction instead of 14? Should one insist on an overnight minimum stay instead of having a seven-day stay? In these instances, I would challenge any econometric model, or any time series model, to say anything really significant because typically, we have never seen these things happen before.

How does one get a handle on what the impact of these things will be? Ask the users. How do they plan to react? Users can have perceptions that, in fact, are not going to correspond to their actions; and they may not be able to forecast far in advance. But at least on the "What if?" type of question, we may be doing a bit better. Even on the unconditional forecast of the "what is actually going to happen" type, we are going to get an improvement. At least we are not looking at last year's behaviour, but rather at this year's expectations. We will at least be that much farther

advanced. Nevertheless, I agree that this approach is not going to be a panacea.

The last method that was mentioned, and I am not sure how much support it received, was the use of judgment. Now, that can vary anywhere from actually collecting a panel of experts and trying to apply something like a Delphi technique — which means that everybody is going to make the same error, and they will reinforce each other in that error — to trying to consult experts individually. But, in fact, probably the most important role of judgment is the one that all forecasters use, but don't really admit it. All the other methods that I have talked about are going to mechanically produce results but no reasonable forecaster is going to present them as such. He is going to say "My model, my technique, my procedure is going to come up with some results. Are they reasonable?" If they are not reasonable, he is not going to go forward and say, "My model produces this. It is unreasonable, but that is what it produces." He is going to temper it with judgment. If I were to provide a forecast which is going to say that air travel is going to triple over the next three years, my model may be unimpeachable, my data may be fine, but I would be laughed right out of the room, and deservedly so, if I were to present it as such.

So, in fact, what we really have are a collection of tools — time trends, econometric models, market surveys — but ultimately, whether they are accepted or rejected depends on whether they match the expectations, the judgment of both the forecasters and the people who are going to be using the forecasts. If we are too far away from the judgment of these people, our forecasts are going to be rejected. The most we can hope for is that if we have a lot of forecasts going against the accepted wisdom, the accepted judgment, then we may start nudging that judgment over a little bit.

This is all a bit pessimistic. A lot of the methods that we have seen today sound as if they have a lot of shortcomings. Indeed, in his paper and his comments, Doug Whitehead presented a number of horrible examples and a lot of us can come up with other examples. Lloyd McCoomb left the door open to ask questions about Mirabel. We don't have to go that far. One of my favourite stories concerns Westac which in the Fall of 1981, came out with its quarterly newsletter showing traffic through the West rising incredibly fast, especially coal traffic. If all of that coal traffic had materialized, one could not possibly have gotten any other commodity through the Rockies. Of course, the forecasts proved to be wildly wrong. These are anecdotes, and we all know quite a few of them. However, what we need are not anecdotes; what we need, is a systematic evaluation of historic forecasts, how they come about and whether they are on or off the mark.

As a matter of fact, I found one of those surveys in a book called *Forecasting* by William Ascher. The book is a couple of years out of date, but does carry out a canvass of all of the forecasts Ascher could find in various fields, one of which was transport; and, yes, he found that accuracy varied widely. He found, for example, that something like commercial air traffic is hard to predict; but something like general aviation, or motor

vehicle ownership, was not bad. Forecasts were produced and despite all the problems they were pretty accurate. For example, for motor vehicle ownership, a five-year forecast might have a 5% error on average; a 10-year forecast might have a 10% and a 15-year ahead forecast might have a 15% error. Those are pretty good numbers. Of course, these are special cases because usually motor vehicle owners don't have to make a new decision every year.

The other thing Ascher found, which is in contradiction to what Doug Whitehead found, is that, if anything, the forecasts seem to be getting better over time. As we move from the 1950s and 1960s into the 1970s, it seems that the ability to forecast is getting a bit better. We are learning from some of our more serious mistakes.

Ascher also found that no one class of forecast is systematically better. Governments, private enterprises, consultants, sociologists versus economists all seem to be doing roughly the same kind of job.

What can we do to make forecasts better? Well, there is an old saying, where I come from, that you can try really hard to avoid the mistakes of your father. Instead you are going to make the mistakes of your grandfather. So each time we try to learn from a mistake that has been made in a recent forecast, we are likely to fall into the trap of a mistake made by people who were forecasting a generation ago.

Nevertheless, I think there are a couple of things we can usefully say. The first one is that we have to beware of fashions. Forecasting is subject to fashion just like every other field of human endeavour, and that certainly is true in the use of techniques. There are techniques that become fashionable, they come and then they go. A few years ago, we were inundated with what was known as disaggregate models. Everyone decided that we were going to use very detailed data, use logit and probit models and the world was going to be fine. It turned out that a lot of these models were accurate for the place and time period where they were estimated. However, if one tried to forecast a different time period, or if one tried to use them in another city, the models did not work.

Similarly, there was a big fashion in the early 1970s for system dynamics. If only we could include everything, including the kitchen sink, in our models, we then would capture the reality of society. Unfortunately, the models become so large that one does not know what one is doing any longer. Also consider the case of Delphi techniques, which were very popular at one point but are not so popular any more, although I am sure that they are still being used.

The other problem with fashion arises because we are almost always extrapolating from the past. For example, boom years will lead to optimistic forecasts. Then, afterwards, some poor years come along, the forecasts are disappointing, so everyone starts under-forecasting. Of course, when boom years come along again we have misforecast once again.

We have got to be careful not to over correct for past mistakes. There is a very big danger in saying, "Look at Mirabel, look at those crazy planners, they are systematically over-forecasting traffic". Remember that those forecasts took place in the specific context of some very propserous years in the 1960s and 1970s. Of course, there were other problems: the entirety of Mirabel was not built, access roads were not built and Dorval was not closed down. But, even so, the forecasts were over optimistic.

Now we come to the 1980s and we have had a down-turn in the economy. There is a big danger in saying that traffic will not grow any more. We have to bring all the forecasts down. If the economy does turn around in say two years time, we will be caught off guard again. There is a time lag in adjusting our forecasts for those situations that we have just experienced. The moral here is not to confuse trends and cycles.

The other thing I take from this morning's discussion is that perhaps we should be spending less time on techniques in forecasting, on very sophisticated models and approaches, and more time thinking about the reasonableness of our forecasts. Despite all the sophisticated statistical techniques, the econometric models, and so on, are really extrapolating past tendencies, or extrapolating correlations that held in the past. And there is no guarantee that those tendencies and correlations are going to hold again in the future. Certainly, they are not deeply meaningful, in the sense that they are not true causal relationships.

So we are really producing more or less elaborate time trends. If we are going to produce time trends anyway — because, after all, an econometric model has to be a time trend of the structural relationships and a time trend of the exogenous variables — let's keep the models simple. Let's keep the actual mechanical, sophisticated models as simple as we can get away with, without losing credibility. Let us spend our time thinking more about whether the forecasts are reasonable. For example, we should spend time talking to the different participants in the transport process. About a year ago, we were asked to forecast the shipment of potatoes from P.E.I. Our first step was to go to P.E.I. and talk to the potato farmers who will be originating the potato shipments. But we also should have talked to the makers of potato chips at the other end and also, perhaps, to the marketers of peanuts, which compete with potato chips.

This goes back to what Lloyd McCoomb was saying. There is no substitute for actual digging and hard work. I would go farther and I would say one cannot sit in Ottawa, Quebec City, or Toronto. One must go into the field and see for oneself what is happening, talk to the people and try to get an understanding of the situation. Of course, that ties in with some of the comments I made earlier about market research.

This is known as a "bottom up" approach, whereby one tries to look at the different sources of potential traffic. This must be reconciled with the "top down" approach, because otherwise there is danger that every potato farmer will say, "I am going to expand". The combined attitudes might give a

total forecast that will be more than all the potatoes which could possibly be absorbed by central Canadian markets.

Reconciliation of micro- and macro-approaches is essential. CN uses it and, if I understood their presentation properly, Air Canada uses a version of it. I know Bell Canada, where I am working now, uses it. Such a process is perhaps the most important step we can take towards more accurate forecasts.

The final comment I would have is the following: We have to give users of our forecasts a better idea of the potential range of the forecast values. When I first got into the forecasting field in transport, we gave point estimates. In fact in the mid-1970s, we started to give ranges and that caused a lot of shock. This was so because the ranges were wide. I know that, internally, ranges for forecast are being produced now, and Lloyd McCoomb is working with ranges for his airport forecasts. But the users of the forecasts hate ranges: they want a single number, which they can use in their plans.

To do our jobs conscientiously, we are going to have to insist and say, "Look. There is a problem. A forecast is going to be very, very subjective and can have a wide range." I agree with Lloyd McCoomb that there are at least three sources of error that we have to flag. We have to flag the errors due to simplification in our models. We will have errors because we don't know what the values of the input variables are going to be. And we will have errors due to completely unexpected events. This last type of error refers to events such as the OPEC price increases which were not foreseen in 1973 and, again, were not foreseen in 1979.

It is useful, I think, to sit around a table and say, "What can go wrong with our forecasting? And if things really go wrong, how far off can this forecast be?" That is not done, I think, as much as it could be done. Some attempts are made at reporting high and low forecasts; but we could, give an even wider range referring to them as "extremely pessimistic" and "extremely optimistic" ones. In this manner, we might stretch the imagination of our users to five values rather than three and we might therefore have a better chance of bracketing the true value. This approach is likely to be unpopular but it is still my recommendation.

COMMENTS

By

Norman Lea
Chairman

N.D. Lea and Associates Ltd.

I will restrict myself to just one topic, which I will get into through one of Lloyd McCoomb's comments about conflict of interest. He used the example of a conflict of interest in a consulting engineering firm.

Conflicts of interest also exist in government. A few years ago, I ran into one rather glaring example. We were doing traffic counts in a country which I will not name and our staff noticed that our counts were about half the counts that were recorded in the official statistics. This puzzled us for some time until we found that the regional highway managers' annual budgets were dependent upon the traffic counts. It immediately became clear that there was some conflict of interest.

Douglas Whitehead mentioned that rail forecasts in Canada are consistently high and auto forecasts consistently low. He also made reference to the travel habits of the TDC staff between Ottawa and Montréal. These examples suggest that conflict of interest is a broad issue which leads into the question of bias on the part of the people who are involved in an investigation.

The most dangerous biases are the ones which are not recognized. If a bias, or a conflict of interest, is recognized it can be compensated for. One of the advantages of having politicians involved in the forecasting process is that their bias is clear and can be taken into account.

The question I would like us to focus on is the difference which has become apparent, in the papers which were presented here, between forecasting in the highway mode and forecasting in the air mode. Compare the intricate detail of forecasting in the air mode with the rather casual, laid-back forecasting in the highway mode as they are presented here.
Mr. Whitehead's comments probably reflect more on the highway mode. Yet, in Canada, approximately 75 or 80% of our expenditure on transportation is on road transport. Air accounts for some 5% of expenditure. Why this tremendous difference between the modes in the approach towards forecasting and planning?

If you were to go back about 15 years, I think you would be able to find a series of papers on highway forecasting and planning similar to the ones that we have heard here today concerning air planning. A change has taken place and I would like to see the panel get into discussion concerning this difference. Some people might relate it to the road mode becoming mature and, therefore, the demand for more roads falling off. I would challenge this.

We can produce evidence to suggest that the road mode continues to be very dynamic and will continue to absorb a substantial amount of transportation expenditure in the foreseeable future — more than three times all of the other modes put together, both in terms of total expense and in terms of investment. The growth rates of the road mode will continue to be dynamic, which is not a characteristic of a mature mode.

Why, then, this laid-back sort of attitude with regard to forecasting? Could it be that technical people involved in the forecasting have had their noses rubbed into political realities so many times that they have become discouraged?

What is required I would suggest, is effective dialogue between the technical forecasters and the political decision-makers to such an extent that the political decision-makers are actually involved in the forecasting process, and that the forecasting process, in turn, takes account of the political realities.

We are starting to see this occur in some aspects of the road mode, in particular in some pavement management systems. The techniques which are now being developed for pavement management comonly involve conscious political input with the politicians involved throughout the planning process. They understand what is going on, and have an input. They are also able to use the outputs. If this is what is meant by maturity in the mode, then perhaps there is both validity and attractiveness to it.

It seems to me that the move towards more interaction between the more technical aspects of the planning process and the more political aspects needs to be honed and consciously developed further. If we have time for further discussion, I would suggest, Mr. Chairman, that this would be a useful topic to pursue further.

COMMENTS

By

Dr. Mervin Daub
Associate Professor
School of Business

Queen's University

I am pleased to be here today. Perhaps I know more about forecasting in general than I do about transportation, but I do have some expertise, or rather some knowledge and experience with transportation issues which I gained from an attempt to forecast rail/diesel fuel once, a long time ago, and brake parts more recently.

As an academic, and given my background, I will make three groups of comments in this general context, rather than deal with each individual paper.

The first point that I took from the talks this morning, one which I want to emphasize, is that transportation forecasting is a long range affair. In this regard, it is like utility or mining forecasting. The transportation industry also tends to be highly regulated or publicly-owned, although this is bound to change with deregulation. This is not found in an industry like mining, but is common to the utility industry.

The reason that these two characteristics are important for forecasting in transportation is that they make the job of forecasting difficult. Indeed, for someone who teaches the subject and has given it some thought, it is very difficult to conceive of any other kind of forecasting that on the surface would be more difficult, with the exception perhaps of strategic military forecasting. There is an interaction between technological change, a whole series of transport-specific factors, government capriciousness, and any number of other factors which can create difficulties over the course of the forecast. As a consequence, you can find, as Mr. Whitehead and the others have discovered, any kind of anecdote you want to justify stupidity — whether it be Mirabel Airport or something else. I can cite you one good anecdote for every bad one: I do not believe the ratio of 1:25 that was cited earlier.

I was involved with Mr. McCracken in a session last year for the MacDonald Royal Commission and I made a remark on long-term economic forecasts that Mr. Hariton made here earlier, in citing Ascher. We are in a difficult forecasting situation. It is just the nature of the beast, and my feeling is that you should do the best you can. Then don't concern yourself unduly.

There is a second point which I think has run through some of these discussions, but which I don't feel has been sufficiently emphasized. There is a misconception as far as I am concerned, based on my recent research, as to the purpose of forecasts in the first place. There is a belief, either on the part of the people who prepare them or on the part of the people who use them, for reasons which can be guessed at or thought about but which are not terribly consistent, that one is after "revealed truth".

I would argue that perhaps truth is a reason, but it certainly is not, in my experience, the major reason why one forecasts. Indeed, there have been allusions made to other motivations. Let me just review some of them for you. I will also mention one or two that were not mentioned.

Forecasts are, for policy makers, an extremely good way of sharing responsibility. Don't believe for a minute that they don't understand that: it makes them feel good. It made Darius the Persian who went to war after talking to the Oracle at Delphi feel good; it made chiefs who would not go into battle without consulting shamans feel good. No matter that the technology is modern — the motivation is the same. There is a need to share responsibility, for mistakes in particular, that forecasts fulfill. That is a legitimate reason.

One purpose that I think is particularly important in a regulatory context is the ability to demonstrate to the political public that reasonable care has been taken. For example, in the brokerage business it is necessary to demonstrate that when you commit vast sums of other people's money, you do so in a rational way. Well, how do you do it rationally? You consult with the economists, or the forecasters, or the behaviouralists, and they tell you what is going to happen. You invest accordingly. This is a demonstration of reasonable care. It may have nothing to do whatsoever with revealed truth, but it demonstrates nonetheless that you have taken care in doing what you are doing because you have a responsibility to the people at large.

Forecasts help to organize thinking, a fact which was alluded to in the papers this morning. Whether forecasts are accurate or inaccurate, they help to organize data and therefore to organize thinking. What would a budgeting process be without a forecast? How would you go to work on it? What would you do?

The third point, and this was also alluded to this morning, is that not only are forecasts ways of organizing data and/or thinking, but they are ways of organizing organizations. A forecast of automobile sales makes no pretension whatsoever to accuracy. However, the automobile industry reacts to the forecast by organizing itself to accommodate the predicted sales level. In this way, forecasts organize organizations. For example, the following comment was made on the Coquihalla Highway. "We have somehow managed to justify the building of the highway on the basis of our forecasts, which were by eye line." There was a need to organize the troops behind the building of the highway, and the forecasts were just the fashion in which this was done. Policy makers in transportation, as elsewhere, will always need forecasts for these reasons. This explains their interest in forecasts.

My fourth point is that there was a lot of talk today about accuracy. If there is something I have worked on that I think I know something about, it is the question of the accuracy of forecasts. I have heard it said that in some way concern for accuracy is a function of the cost of making a mistake because of the amount of capital being committed. I agree that this may be true. Maliciously, I would also suggest that concern for accuracy might be related to the regulatory role and the fact that policy makers don't like inaccurate forecasts because they are embarrassing.

Accuracy is a curious subject. There are many approaches to the question of accuracy. The forecast can be "absolutely" accurate. It can be

"relatively" accurate. It can be "turning point" accurate. It can be "self-fulfilling". It can be "self-defeating", in any sense that you care to choose. Or, if you use multiple evaluation, you can virtually decide what you want to about the accuracy of a particular forecast.

I think the approach to forecasting accuracy is somewhat misguided, and my advice on this subject is not to be too concerned about it. Unless you have a very clear *a priori* sense as to the standard of accuracy you are prepared to adopt with respect to a forecast, the comments that you can make about the inaccuracy of a forecast are, generally speaking, based on an extremely misguided understanding of accuracy. Whenever I am confronted by somebody who says: "How accurate are the forecasts of GNP in Canada?", my reply is: "Sir, if you tell me what you mean by accuracy, I will tell you how accurate they are.". I advise playing this game, and I predict that you will find people, generally, have a very, very foggy idea as to what constitutes accuracy. Thus and despite Mr. Whitehead's comments to the contrary, based on my readings of Ascher and others, I would say that if you apply a number of these accuracy criterion to a number of different broad aggregate economic series (and I think I would put transportation in this context), forecasting today is at least as good, if not better, than it was before, back in the good old days of "accurate" forecasts.

In conclusion, I will just make one or two further comments, leaving those four major things with you. Someone talked earlier about "fashionableness". Fashionableness, for me, is nothing strange. It parallels technology. Technology in the steel industry is fashionable too. For a while, it was fashionable to make steel one way and now it is fashionable to make it another way.. Fashionable might have more efficiency, cost, or economic implications for steel-making than for forecasting, but the parallel is reasonable.

I will finish by saying that transportation forecasters are really pessimists. Mr. McCracken mentioned this earlier. I would certainly mention it. I think that the sense of "mea culpa" that I heard today is, frankly, excessive. Forecasting is just like any other product. There is a demand for it, and there is a supply. In fact, at the aggregate level there is a whole forecasting industry with its own problems connected with labour supply and so on, as well as structural considerations. You can conceive of profits and losses that this forecasting industry makes. My good Chicago training suggests that if the market didn't want this service it wouldn't exist. It exists, so the market wants it. My advice is to keep working at your transportation forecasts, keep buying transportation forecasts and don't lose the faith.

OPEN DISCUSSION

Question by Dr. Kahn: Do the speakers who presented papers today agree with Dr. Hariton that forecasting has to be "interactive", by which I mean that the forecaster uses a variety of conditions and assumptions to produce a set of forecasts rather than tests one set of forecast based on fixed assumptions. Should this be an institutional fact of life in forecasting activity?

Mr. McCracken: We have heard some discussion on the use of a range in forecasting and the dissatisfaction people feel with this approach. I think the use of a range is probably a transitory state that forecasters go through. What we have found more useful to our clients are what we call "vectors of estimates" — a set of point estimates on which we can put some probablistic range. We find three different point estimates to be the most useful. These are not always high/low references, since each user has different needs at any one point in time.

At the present time, we have three basic scenarios: one is a "déja vu" scenario in which we repeat many of the policy mistakes and shocks of the 1970s in the 1980s and 1990s. The second scenario is our "reference" view, which represents a consensus view from a number of our subscribers regarding the variables. A third view, which we call a "bliss" scenario, represents the future if we are able to manage things a little better than in the past, both externally and in our own private environment.

The advantage of these scenarios is that with an indicator like the Gross National Product, if we allow a variation of roughly 10% in the 1990s, we have a 20% variation between the "bliss" and the "déja vu" scenario. For most purposes, this is sufficient variation to produce derived forecasts for a particular case.

Within a particular industry, there may be a set of scenarios unique to that industry. Certainly in the area of rail freight at the present time I imagine there could be a scenario of what would happen if we took the free trade route with the U.S. and rationalized industry in Canada in a major way. There could also be a scenario of what would happen if there were a major trade shift towards or away from the resource sector.

What you should aim for are relevant sets of data and relevant sets of forecasts which are conditional on major assumptions as to the ways in which paths may diverge in the future. These forecasts should not be put forward as the "truth" but rather as useful sets of numbers for use in your analysis.

You may find that certain elements of your forecast are robust under all three cases. Certain parts of your business may not be heavily influenced by variation of the GNP. In other parts, the variation may be 20, 30 or 40%, not the 10% that I mentioned earlier. I think that our approach of three scenarios might be a way in which we serve our clients more effectively.

Question: Mr. McCracken, you stated earlier that certain types of decisions do not actually require forecasts. I understood you to mean that you may not

need a sophisticated forecast to make a decision, but you do have to have some idea of what is needed. Were you referring to the type of decision which is so important that all conditions (the nature of the market, possible subsidies, and so on) must be favourable before any decision is made? An example of this type of decision would be the construction of a railway tunnel or a major highway, where a forecast of when traffic will be sufficient to pay for the project is not sufficient for a decision to be made. This type of decision is quite different from decisions as to the type and quantity of equipment you will need five years from now or the type of service you should offer on a given route next year or the following year. Each decision is unique, and presents special problems for any forecast you attempt to make.

Mr. McCracken: I think a decision-maker has a base of experience and information from which he can draw to make a decision. The point I was trying to make earlier was that one shouldn't always expect that a decision will wait until the forecast for that particular purpose has been realized.

If Air Canada were to offer a completely different fare structure tomorrow, I suspect CP would react the next day — with or without the benefit of a sophisticated forecast. CP would do so on the basis of whatever knowledge happened to be in the decision-maker's mind at that point in time. If the forecasters within CP had sensitized that decision-maker to possible alternative responses to a change in fare structure, the forecasters might have influenced that decision. Of course, the key point here is that the forecasting activity which acquainted that decision-maker with alternative strategies became very useful in time, but at the time when it was occuring no immediate decision was required.

I think in the case of a highway or railway project, if you know you need it at some point in the future you will do some calculations as to whether the cost of the project is increasing faster than the interest rate. If it is, then you go now. If it isn't then you wait. The cost of waiting to construct is the differential between the costs of constructing at an early date or at a later date. In times of economic recession there are additional benefits to beginning early. The macroeconomic justification for that type of project is a good one, as the economic benefits from construction projects on roads tend to remain within the province. I am surprised and heartened to hear that this type of public works project is occuring in British Columbia — I thought they were moving in an opposite direction. I would be the last one to say it is a bad move, whether the justification is macro-economic or transportation-based.

Question by the Chairman: Air Canada, in forecasting the possibility that you would experience a downturn in 1982 and 1983, you had to rely on somebody else's models. Your model was good, but the other models were not as good.

Mr. Garrett: Any time you use econometric modelling you are relying on other people's forecasts. Regardless of what model we used, I don't think we would have been able to predict what happened in that timeframe. If the best minds

in the business were put together, they would not have predicted what happened in 1982.

The Chairman: The U.S. econometric models did not predict accurately what was going to happen in 1982.

Mr. McCracken: In the latter part of 1981, the forecasts were for a weak economy. They were forecasting no growth for 1982. At the early part of 1982, the forecasts were predicting a negative growth of 2.5%. As the year went on, they went to minus 4.5%. Now the real issue is that no one in their right mind believed that North American governments would purposely set out to cause a major recession; and that when the effects were felt, would stick with the recession and intensify it. That was outside our post-war experience. When this happened in the 1930s they didn't know better. This time they knew better and they did what they did.

The mistake forecasters made was in not being imaginative enough about the vigour with which monetary policy would be pursued. Now we would react to the forecast. Certainly we have become experienced with that situation. The question is will it happen again? We can no longer say we cannot imagine it happening because we now have that experience. I think the net effect of that was shown today. You get large variations in forecasts over the next two or three years in the U.S. and Canada depending on what kind of monetary policy you think will be pursued. There are those who say it is going to be a repeat of 1981-82. The vigour is there. The will is there. There are others who say maybe something was learned and it is not going to happen. You get a divergence of views. Today, if you are worried about a recurrence you should have two different scenarios as inputs to your planning: one in which there is a return to monetarism and a continuation of very high real interest rates, and one in which there is not. I don't know which one it will be. Another example is the OPEC price. We made sure we had a scenario where the second OPEC price was available for the clients from 1975 on, because in many cases they were susceptible to damage, or benefit, from it.

I don't think you should be bothered by not thinking the unthinkable, but when it has happened, for God's sake, be sensitive to it. Be aware of it. If it killed your business, then it is something that you will be conscious of and which will make you want to look at alternative scenarios. Maybe you hope also that the "system" has learned from it and will not want to go through the agony in the same way.

Professor Daub: Mr. Whitehead talked about satiation of demand in transportation. I think people like Galbraith, and a lot of people before him, have made a similar kind of mistake. That was the point with respect to road transport that Mr. Lea made earlier. As a general rule, it is a very distinct mistake to assume satiation of demand in any circumstance, just as it is equally a mistake to extrapolate the exponential curves off the top of your graphs.

If you study economic history, I don't think you will find that satiation tends ever to be the case. In fact, economists always assume exactly the opposite, which is nonsatiation.

Mr. Garrett: Living through the recession in the early 1980s, and watching the loads at Air Canada go down, I think there was a bit of psychology going on. Despite all that the models were saying and what we were picking up from the economists and so on, there was a feeling, in the beginning of it anyway, that this just will not go on. It never happened before — it has got to pull out. The bottom has to be near, and so on.

As time went on, it reversed and things became very pessimistic and we ended up saying that this thing might go on for five years. Faith in the reliability of the system started to fall apart. An interesting thing started to happen, certainly in Air Canada. The extent to which we did rely on economic forecasts and so on started to ease up a bit. I think this was a very positive thing.

People got very much more involved in the process because they got a scare. The old systems were not working anymore and it was realized that if you were really going to do anything in terms of accuracy, you had to get the right people in the room who really knew the business and who had a feel for the way things might go in the future. I think this was a tremendous thing. If anything positive came out of that period of time, it was getting the right people together and making them realize that you had to look at more than just the way the economy was running, which is basically what had been done in the past.

Dr. Kasianchuk: In answer to Mr. Lea's question, I would like to turn away completely, for a moment or two, from my previous role as a highway forecaster and talk about a little project that I started some time ago which is now lying dormant under someone's desk. The project dealt with transportation in general and the forecasting of transportation in general.

I am referring to the Vancouver Island Project. We didn't actually call it a project because that would imply there would be a report. It was the Vancouver Island Study. On the Island, there is a north-south railway. There is a north-south highway. We know the railway has been declared uneconomic and likely to remain so. Sometime in the future we will be faced again with the question of whether we should intervene in the repetition of the desire to abandon service on that railway. There is a passenger service of great delight to everyone. The E&N passenger service runs up and down part of that line. We, as the Government of the Province of British Columbia, own a Crown corporation which provides ferry service between Vancouver and two major points on that Island and we need to know something about what the future for transport across the straits looks like. The government ferry runs in competition with CP Marine, which is providing barge service. There are a number of policy questions.

The project was an attempt to get an understanding of all of the transportation in the area. There is also AirBC flying from Victoria harbour to Vancouver harbour, and Nanaimo harbour to Vancouver harbour. You can fly from the airport to the south side of Vancouver International Airport. You can fly from the airport to a small airport further south for $18, which is $2 more than it costs you to go there by bus. So there is a fantastic array of services being offered and a fantastic array of questions to be answered sometime in the future.

We structured a beautiful study in which we first took an inventory of the systems. Then, we held discussions with the shippers. We asked Bob Findlay of MacMillan Bloedel: "What are you going to be doing? How much are you going to be shipping out of Port Alberni? How much are you going to be shipping via Nanaimo in barges over to Vancouver to be reloaded for export? What is happening to your service?" We did that. We talked to people who are going to be opening coal and copper mines. We gained an understanding where the people moved. All of this was complete and ready for the public by March 1982. If anybody wants a couple of copies of that report, I have a whole bunch of them.

Of course, the response now is that we are not going to build any additional highway capacity on Vancouver Island, therefore, we don't need to know anything about what is happening to that highway. We know it is congested in places but we also know it is $140 million to build a bypass. We tried to pull together all the passenger services — to try to develop the model. It is an enormous model for a very small piece of Canada.

I think that is the difference between what Mr. M^{c}Coomb is trying to do and what I talked about in the Coquihalla case study. I talked about a little piece. It is a tiny bit of highway and we really don't need to spend $3 million to maintain all the data we would need to answer that question. But Mr. M^{c}Coomb is working on the entire system. He told us he has got strategic planning to concern himself with. He has policy to concern himself with. He has facilities to concern himself with. He needs to know something about what the impact of a Dash-8 will be on a market which is currently being served by a Boeing 737. Those kinds of detailed questions have to come out of that stuff. I don't know how many people he has, but I wager it is more than what I have and I have quit on Vancouver Island.

Question by the Chairman: Is the growth in forecasting activity true generally across the country? What is the state of forecasting in Canada with respect to road building? It may be that you don't need to build any more roads in central Canada, but the maintenance problem is another question. In some other parts of the country, such as the Maritimes, you have to take a close look at it.

Mr. Lea: One difference with road transportation is that we don't have anyone to do any national forecasting for roads. If we did, perhaps the situation would be improved.

On the other hand, perhaps in another five or ten years we will have more seat-of-the-pants methods to use in the air sector. It seems to me that these are both evolving and that the communications that have been achieved between the decision-makers and the forecasters in road — which I think are what was just described — have not been achieved as readily in the other modes. I think the optimum is somewhere in between. We may be becoming a little bit too seat-of-the-pants in the highway mode and, perhaps, a bit too sophisticated in the air mode. We may be too close to the decision-makers in the highway mode and a little bit too remote from them in the air mode. We have something to learn from each.

The Chairman: In the road sector, I don't think we have developed good cost benefit analyses.

Mr. Lea: Not in Canada, but we have elsewhere in the world.

The Chairman: Without taking into account the revenues that may accrue from highways — in the form of savings to the road users — we let people continue to travel on bad roads because we just don't want to put in the investment. It is costing money to the users.

Mr. Lea: This affects the national economy significantly, but there is nobody to assess that from a national perspective.

The Chairman: What is the situation in urban transportation?

Mr. Lea: This is an area where the provinces are pulling out and leaving it to the municipalities without giving them the financial ability to cope with it. This is a substantial drain there on the national economy as well. The forecasting has gone through the same cycle as the Vancouver Island Project. We used to do a lot of urban traffic forecasting but now the technical people are saying, "What is the use? Nothing will be done anyway. Why bother forecasting it?".

Mr. McCoomb: I was interested to listen to the discussion about the impact of the recession because, I think it is fair to say, we got caught flat-footed. In the period leading up to the recession, we developed these sophisticated models but always down in our gut we were unsure of the models. Is this serious correlation? Is this pure chance? Do I really have a good relationship here? One of the positive things to come out of a bad situation was that when that recession came the models proved extremely good. They called the shots. If we had had the right inputs they would have called the shots down beautifully. They tracked right along the line.

The other positive thing, and Mr. McCracken said this, is that it alerted us to what was important. Now we have a static inflation scenario and we have a manufacturing recovery. We are more aware of what is going to embarass us or embarass the political decision-makers.

Norman Lea was talking about the role of decision-makers earlier, and I must explain that while our system is quite sophisticated, the bottom line is that twice a year we have to go before the Air Administrator and the Senior Management Committee to present the macroforecast. This is a court and we are held accountable to explain where we stand and why we are predicting what we are. When they are satisfied, they adopt it as their forecast. So there is a lot of involvement and interest on the part of the senior decision-makers in those forecasts. I would hate to leave the impression that it is somehow a mechanical process.

Mr. Schwartz: One of the things that has struck me throughout the day is the apparent dichotomy between our *modus operandi* and that which seems to be the norm in so many other areas. Forecasting at CN, as I indicated in my paper, is an integral part of strategic planning. Neither forecasting nor strategic planning in our company are staff functions. They are the responsibility of the marketing management group, of which I am a member. I happen to be a line officer and not a staff officer. We do have some people that do some of the detailed dog work for us, but we are very much involved in the nitty gritty of putting together and monitoring our long, medium and short-term forecasts and projections.

I have been sitting here all day wondering: Are we doing something wrong? Are we off base? The record that we have achieved is, I think, relatively good. I may be misinterpreting some of the other remarks, but I wonder why there is not a closer integration, if that is the case with other firms.

Another thing I was reminded of was that a number of people have alluded to the bad experience that we all had in 1982. Certainly, we were no exception. I remember being quite disturbed by the fact that we were significantly far from our norm, in terms of the percentage accuracy that we achieved in our forecast versus our actual handlings and actual revenues in 1982, although I must say we were much closer than any of our customers or any of the economists.

I wondered a lot about what we were missing. I recall spending a good part of the summer of 1983 going around and talking to a number of other companies in the transportation field in North America — railroads, trucking companies, some government agencies and some universities. I remember one remark in particular which I have often thought of. I visited with a fellow who has an outstanding reputation in the field of transportation, Dr. L.N. Kornhouser at Princeton University. I talked to him about our concerns with respect to why we were so far off the mark in 1982. He replied that he had looked at this an awful lot, in terms of being able to forecast more accurately, and the one conclusion he had come to was that it was no use, so why bother. Well, I am afraid that we don't have that luxury. We are trying to effectively run a business. We don't have the luxury of sitting on the sidelines saying "Why bother?", or taking potshots at the process. We have to work with the process day to day and try to make it as effective as possible.

I had a bit of the Kornhouser-type feeling during the course of the day when a number of people talked about how inaccurate or how futile forecasting or planning is. I just don't know how you can effectively run a company without it.

Mr. Whitehead: Listening to the various presentations and comments of the panelists, I am forced to the conclusion that we are all prisoners of our own experience, whatever it happens to be. Transportation is a very wide field. Nobody is ever going to understand all of it. Some of us see large parts of it. Some of us see narrow parts of it. A lot of the different perceptions that came out during the papers and the discussion I believe come from different experiences which lead one to make different assumptions, to take different things for granted, and so on. I question whether any of us understand the decision-making process and the role that forecasting plays in our own particular narrow field that we are dealing with.

If you expand that to the broader field and start making generalizations about forecasting and the decision-making process, then we are, I would say, like the blind men feeling the elephant and trying to imagine what it is like. We come to some quite different conclusions.

Perhaps remembering that light is, after all, both a wave and a particle, it does not mean that anybody is wrong or right in all this. It is an area where people will always have different views. Forecasts will be used differently. Decisions are taken in different ways. The forecast is a technique that is going to be used differently in different decision-making environments wherever they are.

Mr. Hariton: Peter Schwartz's description of the CN forecasting methodology sounds in many respects quite similar to that used by Bell Canada. I don't have experience of many other companies but I suspect that a lot of the problems are similar in that there is an enduring infrastructure being put into place and that there are marketing opportunities to be identified and the same people tend to get involved all the way up and down the line.

There is also the bottom-up, top-down reconciliation. Having looked at forecasting from the top-down and from the bottom-up, I have concluded that they really belong together. You can improve your chance accuracy if you combine the two, rather than doing one or the other. I think just the one or just the other is extremely dangerous. On the other hand, it is extremely time consuming and a lot of people who would rather be doing other things in your company are going to have to be involved in it. So that is the trade off. It depends ultimately on the decision you want to make.

If you have, as Mr. Kasianchuk said, a choice between a two-lane or a four-lane road, you don't need a very accurate forecast. If you are really trying to lay some capacity, and you don't know how much you are going to need then, as in the rail and the telecommunications case, capacity is pretty variable. You can do an awful lot to vary it in small increments. It becomes important.

The Chairman: I said to myself that I would not try to summarize what has been said here. A wide variety of views have been expressed. I only hope that we are going to come out of this exercise a little wiser about forecasting and the way to go about it.

I believe that we are going to continue to use forecasts, but we have to make sure that the forecasts are going to be as well done as possible, meet the needs of the users and fit the situation. This is what I have understood from the discussion we had today.

Commission canadienne des transports
Direction de la recherche

Canadian Transport Commission
Research Branch

SÉRIE DE SÉMINAIRES DE RECHERCHE

Printemps 1985
Volume 11

86-04994/

SÉRIE DE SÉMINAIRES DE RECHERCHE

Roger Roy,
coordonnateur de la série

Louise Lambert,
réviseuse, version française

COMMISSION CANADIENNE DES TRANSPORTS
Direction de la recherche
Printemps 1985
Volume 11

Premier tirage, mai 1986

Commission canadienne des transports
15, rue Eddy, 15e ét., Ottawa-Hull K1A 0N9

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986
Numéro de catalogue TT71-21/1985-1
ISBN 0-662-54395-5
ISSN 0229-7574

Imprimé au Canada

PRÉFACE

Le présent rapport est un compte rendu d'un colloque organisé par la Direction de la recherche de la Commission canadienne des transports avec la collaboration du Centre de développement des transports de Transports Canada. Ce colloque, tenu en mai 1985, avait pour thème "Les prévisions dans les transports: leçons pour l'avenir". La Commission publie ce compte rendu comme une contribution au débat sur le développement de la politique du transport au Canada.

M. Peter Schwartz, directeur du marketing et de la tarification chez CN Rail, nous explique la façon dont le CN perçoit la prévision. Il retrace l'évolution de la prévision au CN, décrit les méthodes appliquées aujourd'hui et souligne le succès relatif de la compagnie en matière de prévision jusqu'à ce jour.

M. Donald Kasianchuk, sous-ministre adjoint au ministère des Transports et de la Voirie de la Colombie-Britannique, se penche sur les techniques de prévision dans le transport routier. Prenant pour exemple le projet de la route Coquihalla, il illustre le rôle des divers types de prévision dans la planification routière.

Deux représentants d'Air Canada, M. Walter Garrett, directeur de la Recherche, et M^me^ Stéphanie Duguay, chef du Groupe chargé des opérations de recherche, font ensemble un exposé des méthodes de prévision utilisées par leur société. M. Garrett examine le rôle de la prévision et certains problèmes qui se sont posés, tandis que M^me^ Duguay décrit les fonctions des modèles économétriques et des analyses de séries chronologiques dans la prévision de la demande de services aériens et explique les avantages qu'il y a à utiliser plusieurs techniques de prévision.

M. Lloyd McCoomb, directeur des statistiques et des prévisions à l'Administration canadienne des transports aériens de Transports Canada, traite de la crédibilité de la prévision. Il distingue dix critères fondamentaux auxquels les prévisionnistes doivent satisfaire pour que leurs travaux servent de fondement solide à la planification. Il les examine dans le contexte de la prévision à l'Administration canadienne des transports aériens.

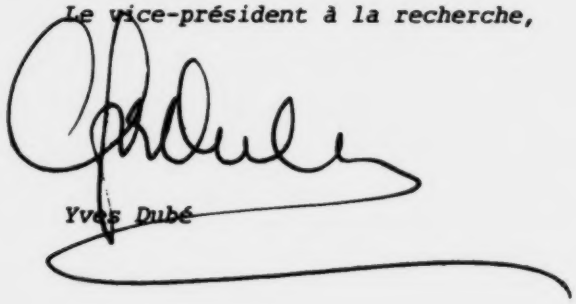
M. Douglas Whitehead, chef des applications de la technologie au Centre de développement des transports, présente un rapport qu'il a rédigé conjointement avec Jean-Marc Rousseau, directeur du Centre de recherche sur les transports à l'Université

de Montréal. Il donne un aperçu des résultats obtenus jusqu'à ce jour dans la prévision dans le domaine du transport; il explique le rôle que la prévision a joué et celui qu'elle jouera, puis propose diverses avenues susceptibles d'améliorer la prévision dans ce secteur.

À la suite de ces exposés, des commentaires ont été formulés par MM. Michael McCracken, président d'Informetrica Ltd., George Hariton, directeur exécutif de la Direction de la recherche à la CCT, Mervin Daub, professeur agrégé à l'école des études commerciales de l'Université Queen et Norman Lea, président de N.D. Lea and Associates Ltd. La discussion qui a suivi leurs commentaires figure également dans la présente publication.

Les opinions formulées dans les exposés et les observations complémentaires sont celles des personnes qui les ont présentées et ne reflètent pas nécessairement les vues de la Commission canadienne des transports.

Le vice-président à la recherche,



Yves Dubé

TABLE DES MATIÈRES

REMARQUES PRÉLIMINAIRES
de M. Yves Dubé 1

PRÉVISIONS: APPROCHE DU CN
par M. Peter Schwartz 7

LA PRÉVISION DU TRAFIC ROUTIER: LA ROUTE COQUIHALLA — UNE ÉTUDE DE CAS
par MM. Donald A. Kasianchuk et William P. Warburton 19

LES PRÉVISIONS DANS LES TRANSPORTS: LEÇONS POUR L'AVENIR
par M. Walter Garrett et Mme Stéphanie Duguay 29

DES CRITÈRES POUR DES PRÉVISIONS CRÉDIBLES
par M. L.A. McCoomb 47

LES PRÉVISIONS DE TRANSPORTS EN PÉRIODE DE CROISSANCE LENTE ET D'ÉVOLUTION RAPIDE
par MM. Douglas Whitehead et Jean-Marc Rousseau 63

COMMENTAIRE
de M. Michael McCracken 79

OBSERVATIONS
de M. George Hariton 87

EXPOSÉ
de M. Norman Lea 99

ALLOCUTION
de M. Mervin Daub 103

DISCUSSION LIBRE 109

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

de

M. Yves Dubé,
vice-président à la recherche

Commission canadienne des transports

Je souhaite à tous la bienvenue à ce colloque qui a pour thème "Les prévisions dans les transports: leçons pour l'avenir". Il s'agit du premier de deux colloques organisés en collaboration avec le Centre de développement des transports de Transports Canada. Le deuxième, qui porte sur l'incidence de la technologie sur la planification et la réglementation, se tiendra à Montréal au mois d'octobre prochain.

Dans les transports et, à vrai dire, dans la plupart des secteurs de l'activité humaine, les prévisions sont inévitables. En effet, que le processus soit structuré ou non, toute décision relative à l'investissement ou au service se fonde sur une prévision quelconque. Trop souvent, cependant, les prévisions sont loin d'être exactes; soit qu'elles s'avèrent grossièrement erronées, soit qu'elles mènent à des décisions qu'on ne peut qualifier d'optimales. Leurs conséquences économiques ont été nettement déplorables. Néanmoins, comme l'a souligné le Vice-président du marketing de l'un des principaux transporteurs canadiens, "exactes ou non, les prévisions sont nécessaires; nous ne saurions nous en passer. Nous sommes tous prévisionnistes d'une façon ou d'une autre."

Dans son livre intitulé *Economic Forecasts and Policy,* le professeur H. Theil de l'École des études économiques des Pays-Bas définit ainsi la prévision: énoncé prévoyant des situations futures inconnues. Établir des prévisions exactes est une tâche énorme et souvent frustrante étant donné, d'une part, l'imprévisibilité du déroulement futur des événements et, d'autre part, la complexité croissante des techniques de prévision que provoquent les changements incessants dans le milieu social, économique et politique. Au fil des ans, les institutions, les valeurs et les comportements se transforment, et il est souvent difficile d'évaluer avec exactitude toute la portée et toutes les conséquences des changements. Prenons par exemple l'inflation, dont les retombées se font sentir partout, depuis les économies personnelles jusqu'aux investissements des entreprises en passant par les déficits de l'État, c'est-à-dire les dépenses publiques et le niveau d'imposition fiscale. Les prévisions doivent être révisées au moyen des mêmes modèles ou, mieux encore, au moyen de nouveaux modèles plus puissants. En outre, il ne faut jamais cesser de mettre à jour les techniques de prévision.

Les prévisions sont visibles à tous les niveaux de la société. Avant de prendre une décision quelconque, il faut un cadre de référence que l'on établit à partir de prévisions. Qu'elles soient implicites ou explicites, les prévisions sont utilisées tant par les particuliers que par les entreprises et les gouvernements.

Les prévisions sont de plus en plus en butte aux attaques parce qu'elles ne réussissent pas à décrire l'avenir avec exactitude. Le malaise qu'elles provoquent peut s'expliquer de diverses façons.

La majeure partie des prévisions se fondent sur la présomption que l'avenir ressemblera au passé. Cette façon de procéder pose malheureusement des problèmes car on ne peut pas toujours prévoir l'avenir en extrapolant à

partir d'expériences passées. En effet, la prévision est un exercice complexe car elle repose beaucoup sur le comportement humain qui, même dans les circonstances les plus favorables, est difficile à prévoir. Le prévisionniste doit tenir compte de plusieurs points, notamment de l'importance du passé par rapport au comportement futur, de la disponibilité de données historiques exactes et pertinentes et de l'adaptabilité de ces données aux changements apportés à un modèle. Même la meilleure des prévisions peut s'écrouler à cause d'un événement stupéfiant comme la décision de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) en 1973. Rappelons que cette dernière était d'une importance telle qu'elle a non seulement rendu désuètes les prévisions passées et actuelles, mais aussi sapé la base de données des prévisions futures.

Par ailleurs, les progrès et les perfectionnements technologiques ont permis aux prévisionnistes de devenir plus sophistiqués et plus audacieux dans leurs prévisions. Il faut cependant noter que l'utilisateur se fie et s'en remet de plus en plus aux prévisions et que l'échec de certaines peut être attribuable à ses attentes irréalistes. Il faut bien connaître l'objet de la prévision, les limites des techniques employées et les composantes du système auquel sont destinées les prévisions.

Bien que l'on puisse faire avec une certaine exactitude des prévisions globales comme le produit national brut (PNB) et la quantité totale de trafic ou de recettes, les décisions d'affaires reposent généralement sur des prévisions bien détaillées. Règle générale, ce sont ces projections de nature précise qui exigent le plus d'exactitude mais pour lesquelles on manque malheureusement souvent de données pertinentes. En effet, on se sert souvent des prévisions globales pour prévoir une tendance particulière sans pour autant porter beaucoup d'attention au perfectionnement du modèle.

Il faut également tenir compte du fait que les prévisionnistes doivent souvent établir des prévisions avec rapidité et sacrifier l'exactitude. Le coût est un autre facteur limitatif dans la sélection d'une technique de prévision satisfaisante et de données pertinentes.

Des doutes ont été soulevés quant à l'applicabilité des prévisions. Quiconque se sert d'une prévision doit connaître à fond les composantes du système ainsi que la façon et la mesure suivant lesquelles elles sont interreliées. Quoiqu'il soit possible d'améliorer une technique de prévision en faisant l'analyse des "erreurs", il est impossible de prévoir l'avenir avec exactitude sans avoir recours au jugement ou à la réflexion. Comme le doute constitue la nature véritable de son travail, le prévisionniste doit faire preuve d'intelligence et de bon sens en tout temps.

Dans le domaine des transports, les prévisionnistes ont actuellement tendance à axer leurs travaux sur les niveaux de trafic, et la prévision des recettes et des coûts est très mal comprise. Ces prévisions sont ordinairement établies à partir d'une analyse des chiffres de trafic mais, pour obtenir des données sur les recettes, il faut également avoir en

main les prévisions de prix applicables et connaître l'élasticité des prix et recettes correspondante. Il s'agit là d'une tâche peu facile car les préférences et l'éducation du consommateur ainsi que la technologie ne cessent de changer.

Afin d'obtenir de l'information sur les coûts, il faut tout d'abord avoir en main des prévisions sur les paramètres de fonctions de coûts, comme les modifications des prix, les gains de productivité et les changements technologiques. Le travail devient encore plus difficile lorsqu'on tient compte des répercussions sociales et économiques générales des prévisions. Par exemple, dans l'étude de nouveaux projets d'immobilisations tels la construction d'un aéroport ou d'un tunnel, une omission ou une mauvaise affectation des ressources diminuerait sans contredit le rendement de l'ensemble du réseau de transport. Lorsqu'un projet touche l'environnement, par exemple s'il y a pollution de l'air et pollution par le bruit, la société n'exige pas habituellement que les utilisateurs en payent le coût total. Souvent, ce sont les contribuables qui en paient le prix. Lorsqu'une installation est trop grande pour la demande, le consommateur, l'utilisateur et, à la longue, la société doivent payer.

Ce sont là, en gros, les motifs qui justifient l'importance de prévisions exactes dans le domaine des transports et la raison d'être de ce colloque.

Le colloque réunit des conférenciers, des membres de panel et des participants de divers organismes, notamment du milieu universitaire, des firmes d'experts-conseils, des transporteurs et des gouvernements provinciaux et fédéral.

J'espère que cette rencontre nous permettra de cerner la cause des erreurs passées et d'envisager l'avenir avec une meilleure compréhension.

PRÉVISIONS: APPROCHE DU CN

par

M. Peter Schwartz,
directeur administratif,
Expansion du marché et tarification

Canadien National

À titre de représentant du CN, je limiterai mes remarques au secteur ferroviaire de la société, non seulement parce que c'est un domaine qui relève de ma compétence, mais aussi parce que cette approche est probablement plus utile compte tenu du thème du colloque. C'est un fait établi que le CN s'occupe activement d'autres entreprises, mais le rail est de loin la plus importante et la plus vaste de ses activités puisqu'il a rapporté à la compagnie environ 75 p. 100 de ses recettes brutes en 1984.

Je commencerai par vous situer en vous donnant une idée de l'envergure des activités ferroviaires du CN. Cette compagnie de chemin de fer est la plus grande au Canada. Elle compte 36 000 kilomètres de voies dans les dix provinces et environ 48 000 employés. L'année dernière, elle a enregistré des recettes de 3,8 milliards de dollars et dépensé 3,5 milliards de dollars, réalisant ainsi un bénéfice net de 304 millions de dollars. Les dépenses en immobilisations ont totalisé 603 millions de dollars dont 375 millions ont été dépensés pour entretenir, agrandir et améliorer les installations ferroviaires dans l'Ouest du Canada.

Il est donc évident qu'avec des activités d'une telle envergure, le CN doive compter sur une prévision rigoureuse et une planification circonspecte pour assurer sa rentabilité.

Il a été dit que la sûreté de jugement est le fruit de l'expérience... mais que, malheureusement, l'expérience ne s'acquiert souvent qu'au prix d'erreurs de jugement. Cette déclaration semble fort pertinente lorsqu'on l'applique au domaine de la prevision dans les secteurs privé et public. Il y a beaucoup de leçons à tirer des erreurs et des mécomptes du passé, des leçons utiles pour l'avenir et au sujet de l'avenir. Étant donné que la prévision traite de l'avenir, tout ce que nous pouvons apprendre du passé a certainement rapport à la manière dont nous envisageons la prochaine année ou les cinq ou dix années ultérieures.

La prévision est essentielle au processus de planification de tout organisme. Elle ne remplace pas la planification; toutefois, le planificateur, fort d'une conception fiable mais souple de ce que réserve l'avenir, est bien placé pour proposer à un organisme des moyens de se préparer à faire face aux menaces prévues et à saisir les occasions qui se présentent, et des façons de répartir ses ressources le plus efficacement possible.

Un groupe comme celui-ci se prête manifestement à un échange fructueux d'idées, en ce sens qu'il se compose de représentants des secteurs public et privé et des divers modes de transport. Nous énonçons peut-être nos objectifs de manière différente, mais pour nous tous, il s'agit essentiellement d'obtenir un rendement des sommes dépensées, que ce soit pour fournir des biens et des services à profit ou pour assurer des services essentiels au public.

La nature capitaliste de l'industrie du transport nous concerne tous. Cela est particulièrement vrai pour l'industrie ferroviaire. Elle a

une infrastructure complexe dont la construction et l'entretien coûtent cher, ainsi qu'un important parc de locomotives et de wagons de marchandises qui doivent être maintenus en parfaite condition d'exploitation pendant de nombreuses années.

Une prévision rigoureuse est donc essentielle pour prévenir toute mauvaise répartition de nos ressources limitées. Si nos prévisions concernant le trafic et les recettes sont erronées et que nous nous trompons en calculant la capacité de voie et le matériel-marchandises dont nous avons besoin, nous risquons de nous trouver soit dans l'impossibilité de suffire à la charge de travail ou bien comblés outre mesure en termes de capacité et forcés d'absorber des dépenses que nos recettes ne peuvent couvrir.

Le CN partage avec les entreprises privées l'objectif fondamental d'atteindre à la rentabilité et à une situation financière saine à court et à long termes. Le CN est une société d'État commerciale qui fait concurrence à d'autres compagnies ferroviaires et à d'autres modes de transport sur la plupart des marchés. Elle gère donc ses affaires comme n'importe quelle entreprise privée, à la seule différence qu'elle doit subsister uniquement avec les recettes qu'elle réalise et les emprunts qu'elle contracte sur les marchés monétaires commerciaux. Elle ne peut pas recourir facilement au Trésor pour obtenir des subventions, des fonds supplémentaires ou un cautionnement si les choses se mettent à aller mal, pas plus qu'elle n'est libre de réunir des capitaux en vendant des titres de participation dans l'entreprise à des investisseurs.

Concurrement, nous reconnaissons notre responsabilité de protéger et de faire fructifier l'investissement des actionnaires, et d'assurer économiquement d'autres services nécessaires dans l'intérêt du public.

Voilà résumés le mandat et les objectifs du CN. Tournons-nous maintenant vers la prévision dans une compagnie ferroviaire ayant un chiffre d'affaires de plusieurs milliards de dollars.

Au CN, la prévision systématique remonte à une décennie environ. À cette époque, le Canadien National a fait l'objet d'une réorganisation structurelle dans laquelle l'entreprise a été séparée en divisions, ou centre de profits, ayant chacune le mandat de fonctionner de façon autonome et de rendre compte de ses propres résultats. Il s'est ensuivi que, pour la première fois, le bilan de la division ferroviaire a commencé à refléter les résultats financiers du service ferroviaire des marchandises seulement; d'autres opérations du CN, comme les messageries, les hôtels, le transport maritime et les activités administratives, ne masquaient plus les recettes et les dépenses de ce secteur. Cette mesure nous a permis d'identifier plus facilement nos points forts et les perspectives favorables et de concentrer nos efforts sur les domaines pertinents.

Cette année-là, c'est-à-dire en 1976, le CN a enregistré son premier bénéfice en vingt ans, exploit que, depuis, elle a répété chaque année, sauf en 1982 lorsque la récession a eu des répercussions fâcheuses sur le trafic ferroviaire.

Ces trois faits, soit la division de l'entreprise, l'exploitation à profit et l'introduction de la prévision systématique, n'ont pas coïncidé par pur hasard. En étant entièrement responsables du résultat net de leur division, les gestionnaires de la compagnie ferroviaire ont été encouragés à en améliorer le rendement financier mais, pour l'améliorer au fil des ans, il leur fallait connaître l'avenir.

Plusieurs autres facteurs sont entrés en jeu et continuent de modeler l'évolution des techniques de prévision. Par exemple, de nouveaux outils d'interprétation de conjoncture ont été mis au point. Ce sont des ordinateurs et des logiciels complexes et souples qui nous permettent de manipuler une série de données pour en faire ressortir des tendances et de convertir la demande prévue en charge de travail et, partant, d'exprimer les besoins en termes d'installations fixes et d'équipement. Dans la foulée de la mise en oeuvre du matériel informatique et logiciel, un personnel d'experts, en connaissant le fonctionnement et le potentiel, a joint les rangs de la compagnie.

Les pressions externes ont également joué un rôle puisque le CN a dû faire face à une concurrence accrue, tant sur le marché intérieur que dans le secteur du transport transfrontalier de marchandises, à la suite de la déréglementation des compagnies ferroviaires aux États-Unis. Au Canada, cette concurrence provient non seulement des autres compagnies ferroviaires et des camionneurs mais aussi du marché lui-même où tous les expéditeurs, en remettant l'accent sur la rentabilité, ont lancé un réel défi à notre personnel.

De plus, nous avons réagi à l'augmentation de la concurrence en essayant de créer un marché pour le transport ferroviaire et de l'élargir en travaillant avec les producteurs canadiens afin de les aider à vendre leurs produits tant au Canada qu'à l'étranger. À cause de la récession ainsi que de la maturité et de la productivité croissantes des concurrents du Canada sur les marchés mondiaux, la situation s'est corsée au cours des dernières années, exerçant de fortes pressions sur les prix que nous demandons à nos clients pour le transport des marchandises.

Il y a environ dix ans, nous nous sommes rendu compte qu'avec la rapide croissance des exportations des matières premières qui semblait se maintenir, nous allions bientôt atteindre la limite de capacité de nos lignes principales dans l'Ouest du Canada. Augmenter cette capacité en doublant la voie au besoin et en installant des systèmes de contrôle ferroviaire perfectionnés supposait un investissement de plusieurs milliards de dollars. Une planification minutieuse fondée sur une prévision du trafic et une prévision économique judicieuses était donc essentielle pour nous assurer que nous pouvions répondre à la demande tout en évitant des dépenses inutiles.

C'est ainsi que la prévision, selon une méthode systématique et détaillée, est devenue le point d'appui du processus de planification stratégique du CN.

Marshall McLuhan disait vrai quand il a écrit (traduction): "L'avenir n'est plus ce qu'il était". Ce paradoxe pourrait très bien être la plainte d'un prévisionniste frustré dont l'analyse laborieuse rate la cible. La chose peut se produire, comme l'ont prouvé les brefs cycles financiers des derniers temps. Une sombre prévision qui, dans les abîmes de la récession, semble appropriée, peut être démentie par une amélioration économique inattendue. De même, une prévision optimiste faite quand tout va bien peut s'évanouir en poussière lorsqu'un événement inattendu, imprévisible bouleverse une période qu'on prévoyait calme.

Il y a une phrase que nous pourrions aussi utiliser en parlant du raffinement des méthodes de prévision: l'avenir que nous entrevoyions il y a quelques années en nous fondant sur notre intuition ou sur les tendances historiques diffère peut-être radicalement des prévisions qui, aujourd'hui, apparaissent à l'écran d'un ordinateur et sont le fruit de modèles qui, à l'époque, n'existaient qu'en puissance.

Cependant, à mesure que nous acquérons l'expérience des diverses techniques de prévision, nos pronostics deviennent plus fiables et nous sommes moins susceptibles de commettre des erreurs coûteuses. L'avenir se déroule comme nous nous y attendons, pas forcément comme il le devrait ou comme nous le souhaiterions, mais, au moins, il est plus prévisible.

Avant de décrire comment le CN procède à la prévision, j'aimerais souligner les principes de base qui guident cette démarche.

Le premier, et le plus important, est la souplesse. J'entends par là que nous employons une série de techniques pour rassembler et interpréter les données. Il est hasardeux de dépendre d'une seule source ou d'une seule méthode pour dégager des tendances, étant donné que les interprétations peuvent varier grandement selon la source et la méthode. Nous avons constaté qu'il valait mieux peser les diverses conclusions, les interrelier autant que possible et déterminer les scénarios les plus plausibles qui nous aideront dans notre planification.

Comme documents de référence, nous utilisons des rapports publiés sur la perspective et les indicateurs économiques, des périodiques professionels traitant des activités et des perspectives dans des secteurs donnés de l'industrie et des rapports internes préparés par les responsables du marketing et de la planification.

En ce qui concerne les techniques, nous avons cessé, ces dernières années, de nous fier surtout aux méthodes statistiques et cherché l'équilibre en identifiant et en mettant en oeuvre d'importantes mesures nouvelles comme fondement pour prévoir la croissance.

Le deuxième principe que nous avons consiste à tenir compte à la fois de la situation d'ensemble et de la prospective dans des secteurs donnés du marché. Là encore, notre objectif est d'avoir un processus de planification souple.

Il serait peut-être plus facile de se concentrer avant tout sur les perspectives économiques générales mais, pour une grande société comme le CN, il est essentiel d'accorder la même attention à chaque produit, à chaque grand expéditeur, à chaque région géographique, afin d'éviter les erreurs de répartition des ressources et le gaspillage.

Nous procédons systématiquement, en identifiant ce que nous appelons les mesures "clés". Il y en a environ 3 000, et chacune d'elles est analysée du point de vue de son potentiel. Il en sera question un peu plus loin.

Le troisième principe est le suivant: nous nous efforçons d'établir une perspective à long terme, allant jusqu'à dix ans, et de dresser des prévisions exhaustives pour les cinq prochaines années. Cette méthode est fondamentale dans le transport ferroviaire des marchandises, en raison des immobilisations énormes liées au installations fixes, aux systèmes d'exploitation et au matériel roulant. En raison des longues périodes d'amortissement du matériel ferroviaire, nous devons établir des prévisions à long terme en vue de nous assurer qu'au bout du compte, nous en avons pour notre argent en ce qui concerne l'utilisation optimale de l'équipement.

Passons maintenant à la méthode. Pour commencer, je mentionnerai que la compagnie ferroviaire compte deux principaux services: le marketing et l'exploitation. Le groupe de marketing est, bien entendu, responsable de la mise en marché du service marchandises. Il communique avec les clients, détermine leurs besoins, établit des horaires, des itinéraires et des prix et formule des critères à l'égard de l'équipement, des services et des installations en vue d'améliorer la compétitivité de la compagnie. Le service d'exploitation fournit le transport proprement dit, entretient les voies, les structures, les gares de triage et les terminaux, fournit les systèmes de contrôle du trafic et entretient le matériel roulant. Naturellement, les deux services sont étroitement liés et en communication constante afin que les wagons de marchandises, les trains et les horaires qui sont offerts aux clients répondent aux besoins dont ces derniers ont fait état au personnel de vente.

Le processus de prévision commence avec la commercialisation. Il est mis en train chaque année avec la procédure budgétaire annuelle, au moment où le service de marketing établit une prévision du volume qui sera manutentionné. Ce chiffre provient de l'analyse de quatre séries de données distinctes.

L'une de ces séries porte sur l'année de référence, c'est-à-dire qu'elle indique le volume acheminé pendant la dernière année complète. Par exemple, les données de 1984 serviraient à une prévision faite en 1985. Le chiffre est travaillé et ajusté pour tenir compte des faits inhabituels qui pourraient avoir altéré le total d'une manière ou d'une autre, tels des grèves, des ralentissements temporaires ou des sinistres. Nous considérons également les conditions et les faits actuels qui pourraient avoir une incidence sur la prévision courante.

Nous ajoutons ensuite les renseignements recueillis par le service de marketing sur les clients. Le personnel de vente les interroge sur leurs projets d'avenir, leurs perspectives de production, leurs projets d'agrandissement ou d'acquisition de services. Cette enquête est menée pour tous les principaux groupes de produits, parfois à l'échelle d'une industrie et parfois auprès d'un expéditeur donné. Nous enquêtons également sur les intentions des destinataires des marchandises industrielles, au pays et à l'étranger, et nous étudions leurs projets à la lumière des tendances historiques.

Puis, pour élargir le cadre, nous examinons divers indicateurs économiques se rapportant au Canada et aux acheteurs étrangers de produits canadiens, en vue d'évaluer les perspectives de l'industrie canadienne sur les marchés intérieurs et extérieurs.

Toutes ces données proviennent de sources diverses. Certaines sont basées sur le rendement passé, le nôtre ou celui de nos clients. D'autres proviennent de questionnaires envoyés aux clients (démarche "ascendante") et traitent des besoins actuels et futurs de nos services. Enfin, certaines sont le fruit d'une démarche "descendante" basée sur l'interprétation des indicateurs économiques.

Nous utilisons un certain nombre de méthodes informatisées, toutes élaborées sur place, en vue de réunir, de synthétiser et d'interpréter les données. Les enquêtes sur les clients, les études menées par l'unité des études économiques et analytiques du CN, l'examen minutieux de l'environnement, l'opinion des experts externes, jouent un rôle dans la préparation d'un tableau composite qui est amalgamé chaque année à la prévision globale de tonnage productif calculée pour un an, cinq ans et dix ans.

C'est à ce stade que le système "clé" entre en jeu. Chaque mesure clé représente un volume de trafic donné qui, en raison de sa nature, peut être prévu, contrôlé et géré comme une unité. Ces mesures sont choisies comme clés pour diverses raisons, parfois à cause de la taille du mouvement, de sa vulnérabilité à la concurrence, de sa sensibilité aux facteurs internes ou externes, ou parce qu'il est susceptible de croître ou d'accuser une baisse. Certaines clés se rapportent à une marchandise donnée, à un seul client important, à un groupe de clients ou à un aspect géographique. Nos prévisionnistes surveillent minutieusement ces quelque 2 000 clés qui représentent environ 90 p. 100 du trafic du CN. Les 10 p. 100 restants sont traités au moyen des 1 000 clés "équilibres". Aucune d'elles n'est statique ni permanente. Elles sont constamment ajustées à mesure qu'évoluent les conditions du marché.

En évaluant séparément chaque mesure clé et en les fondant en un tableau composite, nous en arrivons à une prévision globale des tonnages productifs du CN. Aux fins de la planification, la prévision du volume est alors répartie en deux jeux de données: une prévision des recettes en dollars et une prévision de wagons complets et du volume de transport requis.

En vue d'établir les prévisions de recettes en dollars, nous divisons à nouveau le marché en clés, cette fois, en clés de "tarification", lesquelles correspondent à des sources de revenus particulières mais ne coïncident pas nécessairement avec les clés de "tonnage" mentionnées ci-dessus. En identifiant chacune des clés aux fins de la tarification, nous aidons les agents de tarification à prévoir et à contrôler les taux. Ces prévisions distinctes sont regroupées pour former une prévision globale des recettes à court terme. Parallèlement, une prévision à long terme des recettes est dressée en utilisant une formule plus générale basée sur le rapport "cents par tonne-mille payante".

La prévision des wagons complets et du volume de transport requis, qui est aussi établie d'après la prévision du volume, est essentielle pour planifier la manière dont nous répartissons nos ressources matérielles et humaines.

La première étape consiste à convertir la prévision du volume en wagons complets. Nous tenons compte du trafic origine-destination et de la composition de la flotte actuelle de wagons.

D'autres facteurs doivent également entrer en ligne de compte, notamment, les changements prévus à la composition du parc de wagons. Nous tenons compte des améliorations de la productivité découlant des changements de conception et de capacité des wagons de marchandises, tels le remplacement des wagons couverts par des wagons-trémies pour le transport du grain, en vue d'en arriver à une évaluation réaliste des besoins en wagons. Cette information provient des groupes de planification de l'équipement des Services d'exploitation et de marketing dont la tâche est d'identifier les changements futurs dans la conception de l'équipement et les modèles d'utilisation.

Il en résulte une prévision de la demande d'équipement de wagons ferroviaires qui s'apparente aux niveaux prévus d'approvisionnement en wagons. À partir de cette comparaison, un plan visant l'échange, la réparation, le remisage, l'achat ou la location de wagons ferroviaires est élaboré afin que le parc de wagons réponde de façon optimale aux besoins prévus.

Grâce à une prévision fiable et détaillée des mouvements de wagons complets, fondée sur l'origine et la destination, nous pouvons ensuite établir une prévision du volume de transport. Il s'agit de prédire le nombre et la longueur des trains à acheminer sur des tronçons de lignes principales donnés ainsi que le nombre et le type de wagons qui seront acheminés aux gares de triage et aux gares-terminus. En nous fondant sur ces données, nous extrapolons les besoins en main-d'oeuvre ainsi que la quantité et le type de matériel requis. Cela nous permet de planifier nos dépenses d'immobilisation et d'exploitation en conséquence.

Ces plans ne sont nullement immuables. Nous surveillons continuellement dans quelle mesure le rendement s'aligne sur nos prévisions,

et nous revoyons celles-ci à la lumière des nouveaux faits et des nouvelles tendances. Les projections pour l'année courante et l'année suivante et les prévisions à long terme sont examinées en détail deux fois par an par le comité de gestion du marketing. Chaque mois, le Service de marketing met à jour sa prévision de fin d'exercice au moment des réunions ordinaires du comité de gestion. Enfin, les chiffres de prévision du trafic mensuel sont révisés chaque semaine pour tenir compte des rapports de trafic de dernière minute.

D'une manière générale, notre prévision s'est avérée passablement exacte, sauf lorsqu'il s'agissait de prédire l'imprévisible. Par exemple, comme la plupart des organismes, nous avons été pris de court par la gravité de la récession de 1982 et cela s'est répercuté sur nos prévisions et nos projets des années ultérieures.

Un autre cas où la réalité a dépassé nos prévisions s'est produit lorsque nous avons surestimé les augmentations des exportations de matières premières de l'Ouest du Canada qui seront acheminées d'ici à la fin de la présente décennie. Les clients entrevoyaient d'importantes augmentations à court terme et les ont vues comme des tendances à long terme, lesquelles auraient saturé très rapidement la capacité de notre ligne principale. Nous avions pensé alors qu'il nous faudrait commencer immédiatement à dépenser des milliards de dollars pour installer une ligne à double voie et multiplier d'autres installations dans l'Ouest.

Cependant, la récession et d'autres facteurs ont contribué à diminuer la demande prévue pour ces produits — soit le charbon, le sulfure, la potasse et les produits forestiers. Le programme d'expansion des installations devenait donc moins urgent. Au même moment, des progrès ont été réalisés dans la technique des systèmes ferroviaires et nous nous sommes rendu compte que nous pourrions nous en tirer, dans certains domaines, en apportant des améliorations moins coûteuses que la construction d'une double voie à l'échelle du réseau. Néanmoins, l'augmentation de la capacité demeure prioritaire; nous avons simplement échelonné le calendrier des dépenses en immobilisations sur une plus longue période.

Il va sans dire que la prévision sera sans doute plus exacte si elle est à court terme et, ces dernières années, nous sommes arrivés tout près du but. En 1983, par exemple, le budget de commercialisation différait des recettes de trafic réelles par moins d'un quart d'un pour cent.

À ce stade, j'aimerais souligner brièvement les techniques utilisées pour traiter et interpréter les données employées dans la procédure de prévision.

Comme je l'ai dit, l'ordinateur joue un grand rôle dans la prévision et la planification. Au fil des ans, le CN a adopté l'informatique à des fins diverses, allant de la comptabilité de la paye aux fonctions de compte rendu et de contrôle du trafic. Diverses bases de données ont été conçues en vue de répondre aux besoins de l'usager ultime. Toutes sont

essentielles dans des aspects particuliers de la commercialisation et des services et sont utiles dans la prévision et la planification.

Cependant, chacun de ces systèmes ayant été conçu et mis en oeuvre séparément, à des fins bien précises, nous avons constaté qu'il nous manquait une source de données commune qui soit assez souple pour répondre à des besoins différents tout en permettant aux planificateurs d'intégrer les données dans un processus de planification d'ensemble. En conséquence, nous avons été aux prises avec des écarts dans les chiffres et nous avons dû consacrer beaucoup de temps à essayer d'en faire le rapprochement.

Pour remédier à la situation, nous avons mis sur pied un système intégré qui regroupe les données sur les recettes produites par le système de traitement de l'information contenue dans le bordereau de transbordement avec les données de volume du système de compte rendu et de contrôle de trafic. Nous appelons ce projet "Intégration des systèmes"; il permet de faire à point nommé des évaluations plus exactes des recettes et du volume futurs — en fait, même une perspective multifonctionnelle de la planification stratégique.

Nous avons également conçu des modèles pour répondre à nos "si", pour extrapoler des scénarios et pour évaluer l'effet de diverses décisions possibles.

Si je peux me risquer à faire un pronostic sur la prévision, je dirai que cette fonction deviendra probablement très bientôt une science plutôt qu'un art si, par science, on entend poser et vérifier des hypothèses. Grâce aux innovations techniques qui allègent le fardeau administratif, et au regroupement de l'information qui devient plus fiable et plus complet, nous espérons voir à brève échéance des prévisions plus exactes. À une époque où il importe de répartir les ressources avec le plus grand soin et beaucoup de prévoyance, la prévision deviendra de plus en plus importante pour la planification à court et à long terme.

Les leçons à tirer de l'expérience du CN en matière de prévision peuvent être résumées en quelques phrases:

- Garder une approche souple, ne pas s'en remettre à une seule source ni à une seule technique. Utiliser divers intrants, rapprocher les écarts en faisant preuve de bon sens et revoir continuellement la validité de la base de données.

- Être disposé à ajuster les prévisions aux nouvelles conditions du marché et à adapter la politique de commercialisation de manière à répondre rapidement et adéquatement au nouvel environnement.

Selon nous, une prévision exacte est le fondement d'une planification efficace. Pour tout organisme qui fait affaires en cette époque où tout change rapidement et où la concurrence se fait de plus en plus

sentir, la planification n'est pas un luxe mais bien une nécessité. Malgré quelques écarts et quelques erreurs de calcul, la prévision a rapporté des profits au Canadien National.

LA PRÉVISION DU TRAFIC ROUTIER: LA ROUTE COQUIHALLA — UNE ÉTUDE DE CAS

par

M. Donald A. Kasianchuk,
sous-ministre adjoint,
et
M. William P. Warburton,
analyste des transports

Ministère des Transports et de la Voirie,
Colombie-Britannique

Le 26 septembre 1984, le gouvernement de la Colombie-Britannique a annoncé son intention d'accélérer la construction de la route Coquihalla afin qu'elle puisse être utilisée par les populations de l'intérieur de la Colombie-Britannique pour visiter Expo 86. Le projet de 375 millions de dollars — le plus important projet de construction entrepris par le Ministère au cours des quinze dernières années — reliera Hope à Kamloops au moyen d'une route à quatre voies, suivant un itinéraire plus direct que celui de la Route transcanadienne, qui passe par le canyon du Fraser.

Cet important projet de construction correspond très bien au thème de ce séminaire, car il représente une illustration courante du rôle des différents types de prévisions dans la planification des routes.

La première partie de cet exposé décrit brièvement l'itinéraire et le projet Coquihalla et a pour but de placer la question dans son contexte. Les quatre parties suivantes décrivent les méthodes de prévision et le rôle des prévisions dans la définition des projets, leur justification, la détermination de l'ampleur optimale du projet (deux, quatre ou six voies) et la conception des postes de péage.

L'itinéraire Coquihalla

Il existe trois itinéraires naturels à travers la chaîne canadienne des Cascades: l'itinéraire passant par la vallée du Fraser, qui est celui de la Route transcanadienne, l'itinéraire le long des rivières Nicolum, Skagit et Similkameen, que suit la route Hope-Princeton, et l'itinéraire passant par les vallées Coquihalla, Boston Bar et Coldwater, qu'emprunte maintenant la route Coquihalla.

Ces trois routes naturelles ont été d'abord utilisées par les Indiens puis par les marchands de fourrure. En 1858, lorsque le commerce des fourrures a brusquement cédé le pas à la course vers l'or, James Douglas, gouverneur des colonies séparées de l'île de Vancouver et de la Colombie-Britannique, a choisi les routes du sud et du nord pour atteindre les terrains aurifères de Barkerville et de Rock Creek. Ces pistes ont été améliorées et agrandies au cours des années, pour ensuite devenir la Route transcanadienne et la route Hope-Princeton.

Le potentiel du troisième itinéraire naturel, celui du Coquihalla, n'a jamais été oublié. En 1973, lorsque les révisions de trafic sur la Route transcanadienne et la route Hope-Princeton ont indiqué des risques de congestion, certaines études préliminaires ont été entreprises pour établir un tracé et évaluer la faisabilité d'une nouvelle route empruntant l'itinéraire Coquihalla. Ces études ont été suivies de l'analyse des incidences environnementales, puis de l'élaboration des plans. Le premier contrat de construction a été accordé en 1979.

En 1984, on a annoncé que le projet serait accéléré. Des fonds consacrés à ce projet pour l'année financière 1985-1986 figurent dans le budget des dépenses de la Colombie-Britannique à *Vote 74 - Economic Renewal* -

Special Highway Construction Projects (et non pas à Vote 69 Highway Operations qui précise les grands travaux de construction routière), car le projet entre dans le cadre d'une politique fiscale anticyclique.

La construction de la route Coquihalla se divise en trois phases. La phase un, qui reliera Hope à Merritt, coûtera 250 millions de dollars et sera terminée à temps pour l'Expo 86. La phase deux, qui reliera Merritt à Kamloops, sera complétée d'ici 1988. Les études de la phase trois, qui reliera cette nouvelle route à l'Okanagan près de Peachland, ont maintenant commencé. Lorsque les phases un et deux seront terminées, la route Coquihalla aura 189 kilomètres de longueur et aura coûté 375 millions de dollars, mais la distance par route entre Kamloops et Hope sera réduite de 80 kilomètres et la durée du trajet, d'une heure. Bien que l'itinéraire Coquihalla soit naturel, il traverse certains terrains très accidentés. Il faudra construire 38 ponts, faire 18 détournements de rivière et mettre en place 160 kilomètres de rails de sécurité.

Le rôle des prévisions des densités de circulation dans la définition des projets

Les prévisions des densités de circulation sont utiles à toutes les étapes des projets de construction routière. Elles servent d'abord à préciser les cas où il sera nécessaire d'accroître la capacité d'une route. Dans le cas du projet Coquihalla, cela a été déterminé en 1973, lorsque l'on a prévu que la Route transcanadienne et la route Hope-Princeton deviendraient trop encombrées.

Les prévisions des densités de circulation peuvent être facilement converties en prévisions de congestion, car les relations qui existent entre la congestion et les densités de circulation sont bien documentées. Les prévisions des densités de circulation pour ces routes indiquent que la congestion deviendra "inacceptable" à moyen terme.

Les prévisions de 1973 ont été établies en reportant les données de circulation sur ces trajets en fonction du temps (l'année du compte) puis en faisant une extrapolation au moyen d'une technique élémentaire d'ajustement de courbe. Nous savions bien qu'il s'agissait d'une méthode approximative, mais il nous semble que les deux raisons suivantes justifient le manque de précision.

Premièrement, des variations imprévisibles de variables exogènes (la montée en flèche du prix du pétrole à la suite de la crise du pétrole de 1973, par exemple) peuvent avoir des effets désastreux sur les prévisions établies à partir des modèles les plus complexes et les plus précis.

Deuxièmement, les modèles compliqués ne donnent pas toujours de meilleurs résultats que les modèles simples. Par exemple, Tanner a découvert que les premiers modèles simples du Laboratoire de recherche sur les transports et sur les routes ont produit de meilleurs résultats que les modèles plus compliqués qui leur ont fait suite (Tanner, 1978, p. 20).

Bien qu'on en connaisse l'imprécision, ces prévisions ont été jugées suffisamment fiables pour justifier l'établissement d'un tracé préliminaire et le lancement d'études sur l'incidence environnementale. Malgré leur longueur, ces études préliminaires n'ont représenté qu'une proportion relativement faible du coût total du projet. À mesure que le travail avançait, on a contrôlé les densités de circulation et la congestion sur la Route transcanadienne et la route Hope-Princeton et on a révisé les prévisions afin de déterminer si des études ultérieures seraient justifiées. On en est ensuite arrivé au point où il fallait justifier des coûts de construction importants et non plus seulement les coûts d'autres études.

Le rôle des prévisions dans la justification des projets

La justification du projet Coquihalla découle du fait qu'il s'inscrit dans le cadre d'une politique fiscale anticyclique et qu'il permet de raccourcir le trajet entre Hope et Kamloops tout en réglant les problèmes de congestion de la route Hope-Princeton et de la Route transcanadienne. On s'est servi des prévisions sur le détournement du trafic (le nombre de véhicules qui emprunteraient la route de Coquihalla au lieu des routes existantes) pour calculer les avantages que procurerait le raccourcissement de la distance et établir la façon dont la nouvelle route réduirait la congestion; cependant, les prévisions de la densité de la circulation ont joué un rôle secondaire dans la justification du projet.

Il est bien évident que le principal avantage de la route Coquihalla serait perdu si une partie importante de la circulation sur les routes encombrées n'empruntait pas la nouvelle route. Des données sur l'origine, la destination, le type de véhicule et le but du voyage ont été obtenues au cours de sondages effectués le long de la Route transcanadienne et de la route Hope-Princeton. On a calculé et comparé les durées des trajets de Hope aux autres destinations et des divers points de départ à Hope. Pour les besoins du modèle, on a supposé que le trafic emprunterait la route la plus efficace (du point de vue de l'usager). Ces calculs ont démontré que 32 p. 100 des véhicules passeraient par la Route transcanadienne, 34 p. 100 par la route Hope-Princeton et 34 p. 100 par la route Coquihalla.

En combinant les données des études de détournement de trafic aux prévisions des densités de l'ensemble de la circulation, on a obtenu des prévisions sur les économies de carburant, d'entretien des véhicules et de temps pour les conducteurs professionnels, sur la route la plus courte, soit la route Coquihalla.

Bien que la congestion soit généralement la raison principale pour laquelle on envisage la construction d'une route, les prévisions de congestion ne jouent pas un rôle majeur dans la justification du projet, et ce, pour les deux raisons suivantes:

1. Les critères permettant de décider qu'un niveau de congestion est inacceptable sont imprécis.

2. Une fois les travaux relatifs à l'environnement et à la planification terminés, il est possible de réaliser d'importants travaux en un temps relativement court. (La phase un de la route Coquihalla sera presque entièrement réalisée en 18 mois, malgré l'ampleur des travaux.)

Puisque les travaux peuvent être exécutés rapidement et que la congestion augmente assez lentement, la justification des projets est fondée sur les niveaux de congestion actuels et non sur les niveaux de congestion prévus.

En outre, la distinction entre un niveau de congestion acceptable et un niveau non acceptable étant imprécise, les travaux de construction peuvent être retardés jusqu'à ce qu'il y ait un ralentissement économique, et ils entrent alors dans le cadre d'une politique fiscale anticyclique. (En Colombie-Britannique, on considère que la construction constitue un outil de politique fiscale extrêmement efficace. On a estimé que le projet Coquihalla créerait 10 600 emplois directs et 15 900 emplois indirects d'ici la fin des phases un et deux, soit en 1988.)

C'est pour ces raisons que les prévisions de congestion ne servent généralement pas à la justification des projets, contrairement aux prévisions de détournement de trafic.

Envergure du projet

Tout comme pour la justification des projets, les prévisions des densités de circulation semblent, de prime abord, jouer un rôle majeur dans les décisions portant sur l'envergure du projet, mais après un examen plus approfondi, on s'aperçoit que la marge d'erreur de ces prévisions peut être importante.

Généralement, on construit une route pour qu'elle puisse suffire au trafic prévu pour les 15 années suivant l'achèvement des travaux. Cette règle empirique représente une solution de compromis dans laquelle on tient compte des économies d'échelle que l'on réalise en construisant des voies supplémentaires avant que l'on en ait besoin et du coût encouru en intérêts par la construction hâtive de ces voies.

Cette solution de compromis peut être représentée algébriquement:

Les quatre voies devraient être construites maintenant si:

$$(1) \quad C_n^*(1 + r)^t < C_t$$

où C_n est le coût actuel du passage à quatre voies;
r est le taux d'intérêt réel;
t est le nombre de périodes de temps jusqu'à ce que le passage à

une capacité supérieure soit justifié; et
C_t est le coût du passage à une capacité supérieure à la fin de la période de temps t.

Si nous posons $F = C_t/C_n$ (le rapport du coût du passage à la capacité supérieure à la fin de la période t sur le coût actuel des travaux d'expansion), la condition devant être satisfaite pour justifier la construction des voies supplémentaires devient:

$$(2) \quad F > (1+r)^t$$

ou

$$(3) \quad t < \log (F) / \log (1+r)$$

L'usage courant qui consiste à construire des routes qui seront utilisées à pleine capacité au bout de 15 ans est basé sur certaines hypothèses implicites concernant les taux d'intérêt et les économies d'échelle réalisables. Si l'on remplace t par 15 dans la formule (3), on obtient:

$$15 < \log (F) / \log (1+r)$$

Comme il est raisonnable de supposer que le taux d'intérêt réel sera de 4 p. 100, ont obtient une valeur de 2 pour le rapport du coût du passage à la capacité supérieure sur le coût des voies supplémentaires lors de la construction de la route (F).

L'expérience acquise dans le projet Coquihalla a permis de conclure que ces hypothèses implicites étaient peut-être inexactes. Des estimations préliminaires ont montré que le maitien du trafic routier et ferroviaire durant la construction, les problèmes concernant l'environnement, les coûts découlant de l'utilisation de la route par d'autres usagers et les nombreux problèmes dus au terrain accidenté faisaient que le passage à une capacité supérieure de la route Hope-Princeton ou de la Route transcanadienne pourrait coûter deux fois plus cher que les phases un et deux de la route Coquihalla. Inversement, le fait de construire quatre voies pour la route Coquihalla devrait coûter environ 25 p. 100 de plus que s'il n'y avait que deux voies. Bien qu'il faille être prudent lorsque l'on compare le coût de construction de voies supplémentaires pour la route Coquihalla à celui correspondant à d'autres situations et à d'autres types de terrains, ces chiffres semblent indiquer que la valeur de F pourrait atteindre 10.

Dans le cas de la route Coquihalla, le rapport du coût du passage à la capacité supérieure plus tard sur le coût du passage immédiat à la capacité supérieure est probablement d'environ 3. Si nous prévoyons que le taux d'intérêt réel moyen sera d'environ 4 p. 100, on devrait immédiatement passer à la capacité supérieure si:

$$t < \text{Log } (3) / \text{Log } (1,04)$$

ou

$t < 28$ ans

Pour le planificateur, il s'agit maintenant d'estimer si le trafic dépassera les niveaux acceptables d'ici les 28 prochaines années. Dans le cas de la route Coquihalla, où l'on s'attend à ce que le trafic de la première année atteigne presque les limites de congestion acceptables s'il n'y a que deux voies, toute prévision de croissance justifie la construction de quatre voies.

Péage

La décision de faire de la route Coquihalla une route à péage a présenté deux défis intéressants sur le plan des prévisions. Il fallait faire des prévisions de recettes et des prévisions de congestion aux postes de péage.

La mise en place de postes de péage a été annoncée en même temps que la construction. Les camions paieront 40 dollars et les automobiles, 8 dollars. Cela correspond à environ la moitié des économies réalisées par les utilisateurs de la nouvelle route. On prévoit que le péage fournira un revenu annuel d'environ 20 millions de dollars en 1986.

On établit à l'heure actuelle les plans détaillés des postes de péage. Pour décider du nombre de postes, on doit prévoir le trafic de pointe et aussi estimer la proportion de camions, car ceux-ci demandent plus de temps que les automobiles, et il pourrait être avantageux de prévoir des postes séparés pour le trafic commercial.

La station de péage constitue l'un des exemples classiques de la théorie des files d'attente appliqué aux techniques de circulation. Tout étudiant de cette discipline est bien conscient des fluctuations du trafic. Il connait le phénomène des heures de pointe et il est capable de résoudre un problème de conception, énoncé de façon à réduire l'attente au minimum, dans lequel le nombre de postes de péage est limité.

Toutefois, il sait aussi qu'il faudra parfois faire la queue aux postes de péage et que dans certains autres cas, il y aura très peu de trafic. Il sait que cela peut se produire tout aussi bien le jour que la nuit. Il sait enfin que ses prévisions peuvent être vérifiées au moyen de caméras de télévision.

Conclusions

Le projet de la route Coquihalla constitue une étude de cas intéressante, mettant en évidence le rôle des prévisions dans la planification de la construction routière.

Les prévisions des densités de cirulation jouent un rôle primordial dans la définition des secteurs où il peut être nécessaire de construire de nouvelles routes, mais les délais de construction étant courts, ces

prévisions ne sont pas nécessaires pour justifier la construction d'une nouvelle route. Et, de façon assez paradoxale, bien que les prévisions jouent un rôle primordial dans la détermination du nombre de voies, elles n'ont guère besoin d'être précises.

BIBLIOGRAPHIE

ALM RESOURCES LTD. *Coquihalla Highway Toll Analysis*, non publié, 1985.

HIGHWAY RESEARCH BOARD. *Highway Capacity Manual 1965*, Washington, 1965.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS ET DE LA VOIRIE (C.-B.). *A Short Illustrated History of Roads in British Columbia*, Victoria, Imprimeur de la Reine pour la Colombie-Britannique, 1980.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS ET DE LA VOIRIE (C.-B.), Highway Planning and Traffic Branch. *Summer Traffic Volumes on Provincial Highways in British Columbia*, Victoria, 1984.

MINISTÈRE DE LA VOIRIE (C.-B.), Design and Surveys Branch. *Coquihalla (Hope - Merritt) Highway Preliminary Environmental Analysis*, non publié, 1978.

MINISTÈRE DE LA VOIRIE (C.-B.), Design and Surveys Branch. *The Coquihalla Route Traffic Analysis*, non publié, 1975.

MINISTÈRE DE LA VOIRIE (C.-B.), Planning Branch. *Travel Demands for the Coquihalla Route*, non publié, 1973.

SANFORD, Barrie. *McCulloch's Wonder*, Vancouver, Whitecap Books, 1977.

TANNER, J.C. "Long Term Forecasting of Vehicle Ownership and Road Traffic", *Journal of the Royal Statistical Society*, n° 141, 1978, p. 14-63.

LES PRÉVISIONS DANS LES TRANSPORTS: LEÇONS POUR L'AVENIR

par

M. Walter Garrett,
directeur, Recherches,
et
M^me^ Stéphanie Duguay,
chef, Groupe de recherche opérationnelle

Air Canada

Walter Garrett

Nous allons parler de l'établissement des prévisions à Air Canada, des problèmes qui s'y rapportent et de certaines des méthodes que nous utilisons pour les résoudre. Je vais expliquer ce que nous faisons et la façon dont nous *utilisons* les prévisions, et Stéphanie indiquera comment nous *établissons* les prévisions.

Je pense que nous sommes tous d'accord sur la nécessité d'établir des prévisions. Les autres conférenciers y ont fait allusion. On établit des prévisions depuis toujours, mais avec divers degrés de succès. Les outils utilisés deviennent de plus en plus perfectionnés. On n'a certainement pas besoin de nouveaux outils pour établir des prévisions. Toutefois, la qualité des prévisions n'a pas tendance à vraiment s'améliorer.

À mon avis, cette situation provient du fait que nous ne disposons pas d'une méthode permettant d'exploiter tous les signaux. Il existe toutes sortes de données. Les compagnies d'aviation ont la chance de disposer d'un nombre impressionnant de données. Ces données ne sont peut-être pas aussi à jour que nous le voudrions, mais elles sont là, et en grand nombre. Ce qui nous manque, ce sont des techniques permettant d'organiser des informations qualitatives se rapportant, par exemple, à l'évolution technologique et sociologique. Quelles vont être les conséquences de l'essor des télécommunications pour Air Canada? Jusqu'à quel point les cadres vont-ils rester dans les salles de conférence plutôt que de voyager? De tels signaux sont difficiles à quantifier.

Lorsque j'établissais des prévisions de ventes à Eaton il y a vingt ans, nous n'avions véritablement besoin que d'une bonne règle. Nous utilisions une publication du gouvernement indiquant les chiffres de ventes de divers magasins, et il suffisait de tracer une ligne droite à travers les données pour estimer les ventes d'Eaton avec une précision de 1 p. 100. C'était le genre de travail que tout le monde recherchait car c'était facile, et nous étions capables de fournir des résultats tout à fait impressionnants. Je ne pense pas que cela serait encore possible. Il devient de plus en plus difficile d'établir des prévisions justes.

À Air Canada, nous faisons deux types de prévisions concernant les passagers. Il y a les prévisions de marché, dans lesquelles nous essayons de prévoir ce que sera le marché au cours des dix années à venir pour l'ensemble des compagnies d'aviation. Il y a également les prévisions de routes, mais ni Stéphanie ni moi ne nous occupons de ce type d'activité. Ces prévisions concernent les points de départ et d'arrivée, et les liaisons par paires de villes.

La méthode économétrique est la plus courante, et sans doute aussi la plus précise, pour les prévisions de l'ensemble du marché aérien à Air Canada. Notre économiste nous fournit des indicateurs économiques tels que le PNB, le RPD (revenu personnel disponible) et l'IPC (indice des prix à la consommation). Il existe évidemment une corrélation très élevée entre le volume des voyages en avion et la croissance économique.

Nous faisons des prévisions à un niveau très agrégé: intra-Canada, Canada/États-Unis, Canada/Europe, Canada/Caraïbes, Canada/Royaume-Uni/Asie du Sud-Est (une nouvelle route pour Air Canada) et intra-Europe, ce qui est assez nouveau pour Air Canada. Nous offrons maintenant des vols entre Londres et Düsseldorf et aussi de Paris à Munich et Genève.

Il est plus difficile d'établir des prévisions à un niveau plus désagrégé — comme, par exemple, d'essayer d'obtenir une bonne prévision pour les vols entre l'Ontario et la Colombie-Britannique en se servant d'indicateurs économiques. De telles prévisions ne sont généralement pas fiables. Nous obtenons de meilleurs résultats à partir de prévisions macro-économiques et en effectuant ce que nous pourrions appeler un fractionnement, dans lequel nous tenons compte des indicateurs économiques et du trafic des provinces, ce qui nous permet de ventiler les chiffres de l'ensemble du Canada pour les provinces et même de descendre jusqu'au niveau des paires de villes. Nous avons essayé d'utiliser des séries chronologiques ainsi que des méthodes économétriques. Mais la méthode par fractionnement jusqu'au niveau des routes semble produire les meilleurs résultats.

Il faut faire preuve de beaucoup de jugement pour faire de telles prévisions. Voici comment l'on procède généralement: on fait les prévisions, puis l'on s'adresse à la direction, on continue ce va-et-vient pour voir si les chiffres semblent raisonnables et l'on reprend à nouveau le modèle. La prévision peut correspondre à un niveau élevé d'activité économique, à un niveau probable ou à un bas niveau. On aboutit à un niveau "raisonnable" sur lequel tout le monde se met d'accord, et la prévision est approuvée. J'ai discuté de cette question avec mes collègues travaillant dans d'autres secteurs et cela semble être l'approche généralement employée. Il est bien évident qu'aucune méthode ne l'emporte sur les autres. Les prévisionnistes utilisent les moyennes de diverses méthodes et ils essaient surtout d'appliquer des jugements qualitatifs sur les données résultant de leurs modèles.

J'estime que c'est sur ce point qu'il faut insister dans le perfectionnement des techniques de prévision. Nous avons besoin de méthodes d'organisation des données qualitatives, de méthodes d'organisation des jugements, de méthodes de quantification des données intangibles, telles que les tendances sociales et technologiques, ce que la concurrence va faire et les conséquences de la déréglementation des lignes aériennes. Ce sont là des choses qu'il est bien plus difficile d'essayer de prédire, car nous ne disposons pas de dix années de données pour nous aider.

Les prévisions pour l'ensemble du marché des compagnie d'aviation ont une influence sur plusieurs décisions importantes de ces compagnies. Les stratégies générales d'Air Canada sont, en partie, élaborées à partir des prévisions. Ces stratégies concernent, entre autres, la planification des flottes, le type d'avion que nous devons acheter, la planification de la main-d'oeuvre et toutes les autres questions relatives à l'exploitation dont la compagnie d'aviation doit s'occuper. La planification des nouvelles routes et l'orientation générale de la compagnie dépendent aussi des

prévisions. L'ouverture des routes de Singapour et de Bombay a été précédée d'un très gros travail de prévision. Nous avons choisi cette route car la croissance de ces régions est bien supérieure à celle d'autres parties du monde. Enfin, les prévisions que nous préparons ont aussi un effet sur la politique financière de la compagnie.

Stéphanie Duguay

On vous a parlé des décisions que l'on peut prendre en se servant de prévisions. Je vais maintenant vous montrer comment l'on obtient ces prévisions. À Air Canada, nous utilisons des analyses de séries chronologiques et des modèles économétriques pour prédire la demande. Dans notre secteur, les modèles économétriques sont classiques, mais, dernièrement, nous avons aussi obtenu d'excellents résultats avec uniquement des analyses de séries chronologiques. Je vous indiquerai par la suite le type de résultats que nous avons obtenus.

Mais premièrement, laissez-moi vous décrire le problème. Le marché, et l'exemple que je vais prendre est le marché intra-Canada, est divisé suivant le motif de voyage — loisirs, affaires et total.

Les données représentent la demande totale de voyages en avion pour toutes les compagnies d'aviation, qu'il s'agisse de vols nolisés ou de vols réguliers. Les données historiques sur l'ensemble du trafic aérien proviennent de publications de Statistique Canada et sont mises à jour tous les trois mois depuis 1973. Il est très difficile d'obtenir des données historiques fiables indiquant les motifs de voyage.

Les données sont illustrées au tableau 1: le total est donné en millions de passagers et il est divisé suivant les motifs de voyage. Vous pouvez remarquer que les données se rapportant aux motifs de voyage ne remontent qu'à 1980. Elles proviennent de l'*Enquête sur les voyages des Canadiens,* publiée par Statistique Canada.

Au début, nous utilisions des données provenant de nos propres sondages en vol afin d'obtenir des chiffres correspondant aux motifs de voyage, mais nous avons décidé que l'*Enquête sur les voyages des Canadiens* constituait une meilleure source, car elle était représentative de l'ensemble du secteur. Avec l'arrivée de la déréglementation, nous pensons que les chiffres d'Air Canada ne représenteront plus l'ensemble du marché aussi bien qu'auparavant.

Lorsque nous avons fait cette analyse, 1982 était la dernière année pour laquelle nous avions des données réelles. Nous avons estimé les totaux pour 1983 et 1984 en nous basant sur nos propres données et sur notre jugement.

Le modèle économétrique que nous avons commencé à utiliser est classique dans l'industrie. Tous les constructeurs d'avions (Boeing, Douglas, etc.) l'emploient, ainsi que le Stanford Research Institute et la CCT. Le trafic est exprimé en fonction d'une variable de revenu telle que le RPD ou le PNB et d'une variable de prix. Il est courant d'utiliser le rendement comme variable approximative de la variable de prix (voir le tableau 2 pour l'équation détaillée). Ce modèle est aussi appelé un modèle d'élasticité, car les paramètres estimés au moyen de la régression représentent les élasticités des revenus et des prix. Pour vous rafraîchir

un peu la mémoire, je vous rappelle qu'une élasticité des revenus de 1,5 par rapport au PNB signifie que si le PNB augmente de 1 p. 100, le trafic augmentera de 1,5 p. 100. Les résultats d'une étude du même type de Boeing sont illustrés au tableau 2.

Il existe certains problèmes concernant les hypothèses que nous avons dû établir pour faire cette analyse. Premièrement, vous avez déjà pu constater que les données historiques correspondant à la division affaires/loisirs sont très récentes. Il s'agit d'un problème grave. Nous pouvons soit utiliser les données de nos propres sondages en vol effectués durant un grand nombre d'années, soit les données de l'ensemble de l'industrie, qui, elles, n'existent que depuis deux ans. Deuxièmement, nous avons utilisé le rendement d'Air Canada pour évaluer celui de l'ensemble du secteur. Troisièmement, nous avons utilisé le rendement de la classe économique pour représenter le rendement provenant des voyages d'affaires. Nous avons supposé que les gens d'affaires payaient le plein tarif. Nous savons que cela n'est plus vrai. Les gens d'affaires essaient eux aussi de voyager à tarif réduit. Cette hypothèse est donc discutable. Enfin, le fait d'utiliser une technique de régression sur un modèle "log-log" signifie que nous avons supposé que les élasticités restaient constantes. Mais nous savons que cela n'est pas exact, car, au cours d'une récession, les consommateurs réagissent différemment à des modifications de tarif.

L'équation représente le modèle que nous utilisons actuellement à Air Canada. Les élasticités ont été estimées. Elles ne sont pas tirées des résultats de notre analyse, mais proviennent de chiffres du secteur aérien et ont été révisées par la direction. Par exemple, pour les voyages d'affaires, nous utilisons une élasticité des revenus de 1,6, et pour les voyages de loisirs, une élasticité des revenus de 2,4 (la variable de revenu dont nous nous servons pour les voyages de loisirs est le RPD). Nous utilisons des élasticités de prix de moins 0,5 et de moins 1,5 pour les voyages d'affaires et de loisirs, respectivement.

Nous utilisons aussi le concept du seuil. Par exemple, les modifications de tarif doivent atteindre un certain niveau pour avoir une incidence sur le trafic. Nous estimons que ce niveau est de 3 p. 100. Autrement dit, nous pensons qu'une augmentation de tarif de moins de 3 p. 100 en termes réels n'a aucun effet sur le trafic. Toutefois, aussitôt que l'augmentation réelle de tarif dépasse 3 p. 100, elle se répercute sur le trafic. Ce chiffre de 3 p. 100 est fondé sur notre jugement.

Supposons par exemple que les prévisions pour la croissance nominale du rendement et pour le taux d'inflation soient de 10 et de 5 p. 100, respectivement. La croissance réelle du rendement sera donc de 5 p. 100. Nous soustrayons à ce chiffre les 3 p. 100 du seuil et nous obtenons ainsi une augmentation nette du rendement de 2 p. 100. C'est le chiffre que nous utilisons dans notre modèle.

Le tableau 3 illustre graphiquement les résultats de notre modèle économétrique. Nous prédisons une croissance moyenne de 2,8 p. 100 pour

l'ensemble du trafic aérien dans le marché intra-Canada au cours des cinq prochaines années.

Nous avons décidé de tester notre modèle économétrique et de faire une analyse de séries chronologiques. Vous savez qu'une analyse de séries chronologiques ne tient compte d'aucune variable explicative. Il s'agit d'une extrapolation pure. Nous avons essayé plusieurs techniques telles que la tendance linéaire, l'ajustement exponentiel Holt et le système Carbone-Makridakis. Vous savez sans doute que Carbone et Makridakis sont deux experts en prévisions. Leur système est basé sur la fusion de deux modèles différents: un modèle à long terme et un modèle à court terme. Le modèle à long terme fait ressortir la tendance générale, et le modèle à court terme, la tendance récente. On obtient ainsi deux types de prévisions et on décide empiriquement du moment où les deux modèles doivent être fusionnés.

Avec des données trimestrielles, nous avons aussi utilisé la méthode de décomposition. Nous avons produit plusieurs séries de prévisions pour la période allant de 1985 à 1990. Les résultats sont indiqués au tableau 4. Vous pouvez voir que pour 1985, le système Carbone-Makridakis prédit que le trafic total diminuera de 6 p. 100. La tendance linéaire prédit une augmentation de 17 p. 100. Ces deux résultats sont invraisemblables. Notre modèle économétrique donne une augmentation de 4,2 p. 100, ce qui semble bien plus raisonnable.

Le tableau 5 représente graphiquement ces différents résultats. La prévision de la tendance linéaire pour les cinq années à venir est une croissance moyenne de 4,5 p. 100. La prévision par ajustement exponentiel Holt donne une croissance moyenne de 1,8 p. 100 au cours des cinq prochaines années, et le système Carbone-Makridakis prévoit une croissance de 1,1 p. 100. Il est extrêmement intéressant de constater que si l'on fait une moyenne des trois techniques de séries chronologiques, on obtient une croissance de 2,5 p. 100 pour cinq ans. Notre modèle économétrique donne 2,8 p. 100. On peut donc supposer que la moyenne des prévisions de séries chronologiques donne un résultat aussi bon que le modèle économétrique.

Bien entendu, la question que l'on se pose est: Quelle est la meilleure technique? Cela, nous ne le saurons qu'en 1990. Toutefois, nous pouvons simuler le passé, et c'est ce que nous avons fait. Nous avons décidé d'analyser les données jusqu'à 1980 au moyen d'une série chronologique afin de faire des prévisions pour 1981 et 1982, et nous avons comparé ces prévisions avec les résultats obtenus. Nous savons ce qui s'est passé en 1981 et en 1982. Dans un certain sens, cette comparaison n'avantage pas les analyses de séries chronologiques, car 1982 était une année plutôt particulière — il y a eu une véritable récession —, et nous savons que les méthodes d'extrapolation ne peuvent pas prédire une récession, à moins qu'il ne s'agisse d'un phénomène cyclique. Vous pouvez voir au tableau 6 que la technique exponentielle Holt est celle qui donne les résultats les plus optimistes. Cela s'explique par le fait que le modèle est très sensible aux variations récentes. Les prévisions Carbone-Makridakis sont moins optimistes, et la tendance linéaire donne les résultats les plus proches de

la réalité. Donc, aucune des techniques n'a véritablement prédit ce qui s'est passé. Elles ont toutes trois donné des résultats inexacts.

Mais à votre avis, quelles ont été les prévisions du modèle économétrique? Vous pouvez voir au tableau 7 que ces prévisions étaient fausses comme les autres. Elles étaient très optimistes, plus optimistes même que les prévisions du système Carbone-Makridakis et de la tendance linéaire. Pourquoi? La réponse est simple. Le tableau 8 indique les prévisions pour le PNB et le RPD en décembre 1980, qui ont été publiées dans "Econoscope" de la Banque Royale. Pour 1981, la croissance du PNB devait être de 2,5 p. 100 et, en fait, elle a été de 3,5 p. 100. En 1982, elle devait être de 4 p. 100. En fait, elle a été de moins 4,4 p. 100. Il en va de même pour le RPD. La prévision pour 1982 était de 3,3 p. 100. En fait, il y a eu une diminution de 0,9 p. 100. Autrement dit, les prévisions pour les variables économétriques étaient fausses. C'est pour cela que notre modèle économétrique a donné des résultats erronés.

Il nous faut maintenant prendre une décision. Quel type de technique allons-nous utiliser? Il est difficile de faire accepter les séries chronologiques, car les gens préfèrent des prédictions basées sur l'activité économique. Notre recommandation pour le groupe de Walter Garrett est de continuer d'utiliser le modèle économétrique, qui n'est pas nécessairement pire que les autres, mais d'employer en même temps les séries chronologiques pour des fins de vérification. Cette recommandation se justifie par le fait que les recherches en prévisions indiquent que la combinaison de techniques différentes, dont on peut même tout simplement faire la moyenne, donne généralement de meilleurs résultats que n'importe quelle technique unique.

Tableau 1

MARCHÉ INTÉRIEUR DU CANADA

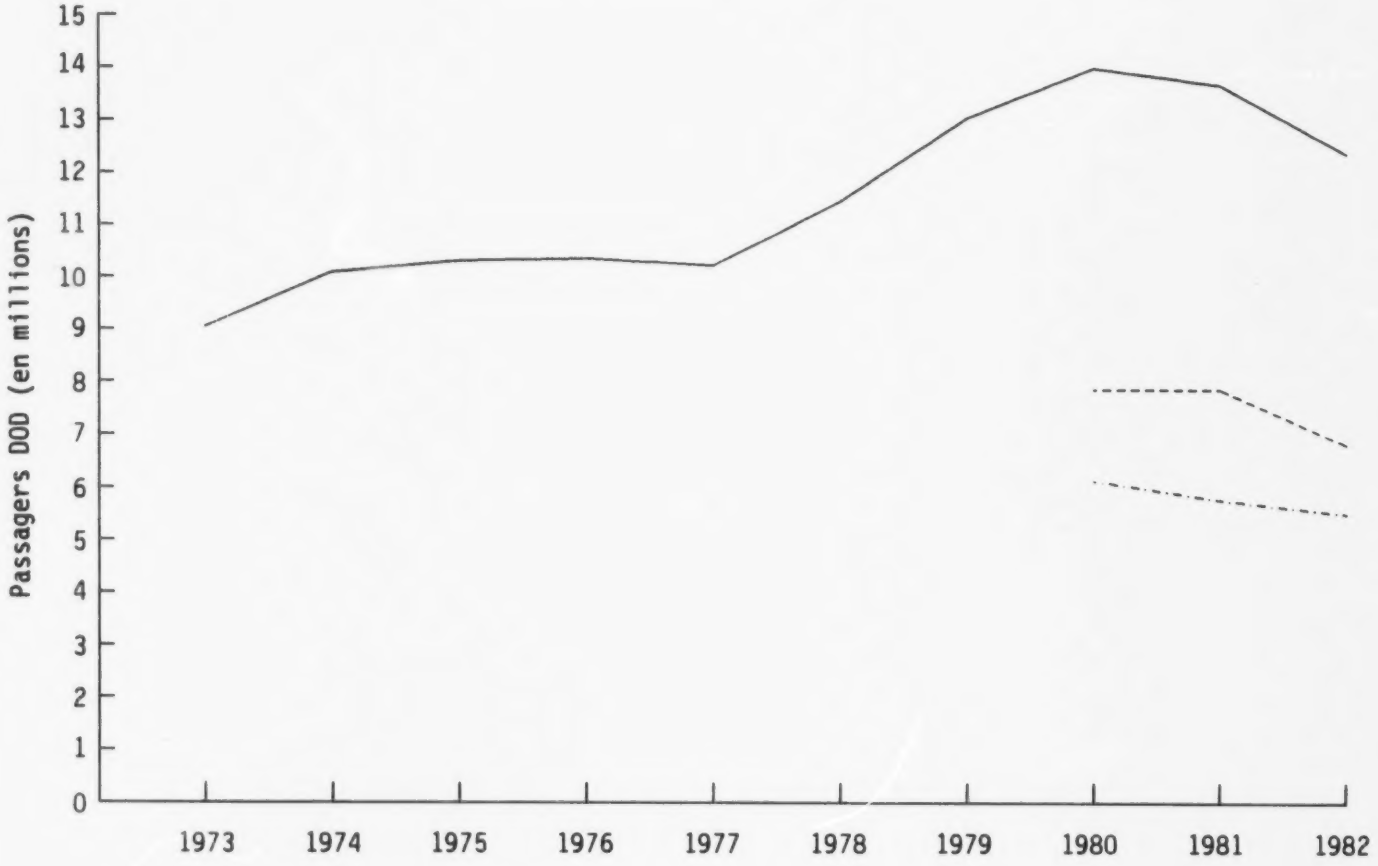


Tableau 2

LE MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE UTILISÉ DANS L'INDUSTRIE*

$$\text{LOG (PKP)} = A + B_1 \text{ Log (Revenu)} + B_2 \text{ Log (Rendement)}$$

où

PKP	=	Passagers-kilomètres payants
Revenu	=	Revenu réel tel que mesuré par une des séries sur le revenu
Rendement	=	Rendement réel en termes de revenu par passager-kilomètre
A	=	L'intercepte
B_1	=	L'élasticité-revenu
B_2	=	L'élasticité-prix

RÉSULTATS OBTENUS PAR BOEING AVEC LES PKP DE 1970 à 1983

Log (PKP) = A + B_1 Log (PNB) + B_2 Log (Rendement)
Log (PKP) = 6,46 + 1,48 Log (PNB) - 0,88 Log (Rendement)

R^2 = ,99

où

PKP	=	Passager-kilomètres payants intérieurs totaux en millions
PNB	=	Produit national brut canadien en milliards de dollars de 1971
Rendement	=	Indice pondéré de rendement pour le marché intérieur

* Standford Research Institute, CCT, Manufacturiers d'avion, FAA, CAB, Conference Board of Canada, Travel Canada.

Tableau 3

PRÉVISIONS TIRÉES DU MODÈLE D'AIR CANADA
Total du marché intérieur du Canada

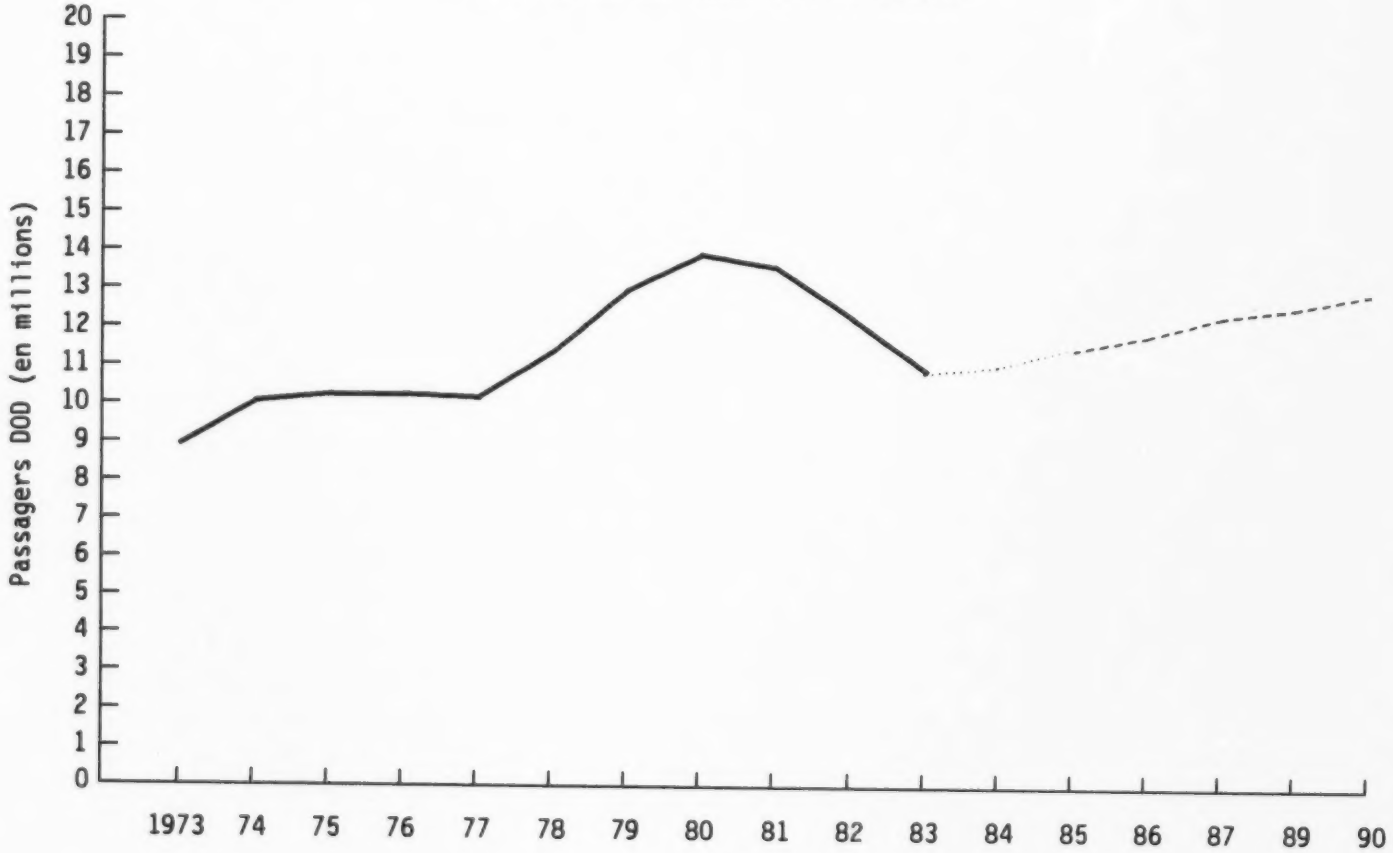


Tableau 4

MARCHÉ INTÉRIEUR DU CANADA (TOTAL):
PRÉVISIONS DE CROISSANCE SOUS DIFFÉRENTES MÉTHODES
(en pourcentage)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Données historiques annuelles						
Modèle économétrique AC	+4,2	+3,4	+4,2	+2,0	+0,7	+2,0
Tendance linéaire R^2 = 38 %	17,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9
Lissage exponentiel-Holt R^2 = 78 %	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7
Système Carbone-Makridakis R^2 = 60 %	-6,2	9,4	2,1	0,8	0,6	0,6
Données historiques trimestrielles						
Méthode de décomposition R^2 = 96 %	17,6	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9
Linéaire avec données déssaisonalisées R^2 = 35 %	17,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8

Tableau 5

MODÈLE D'AIR CANADA ET SÉRIES TEMPORELLES
Total du marché intérieur canadien

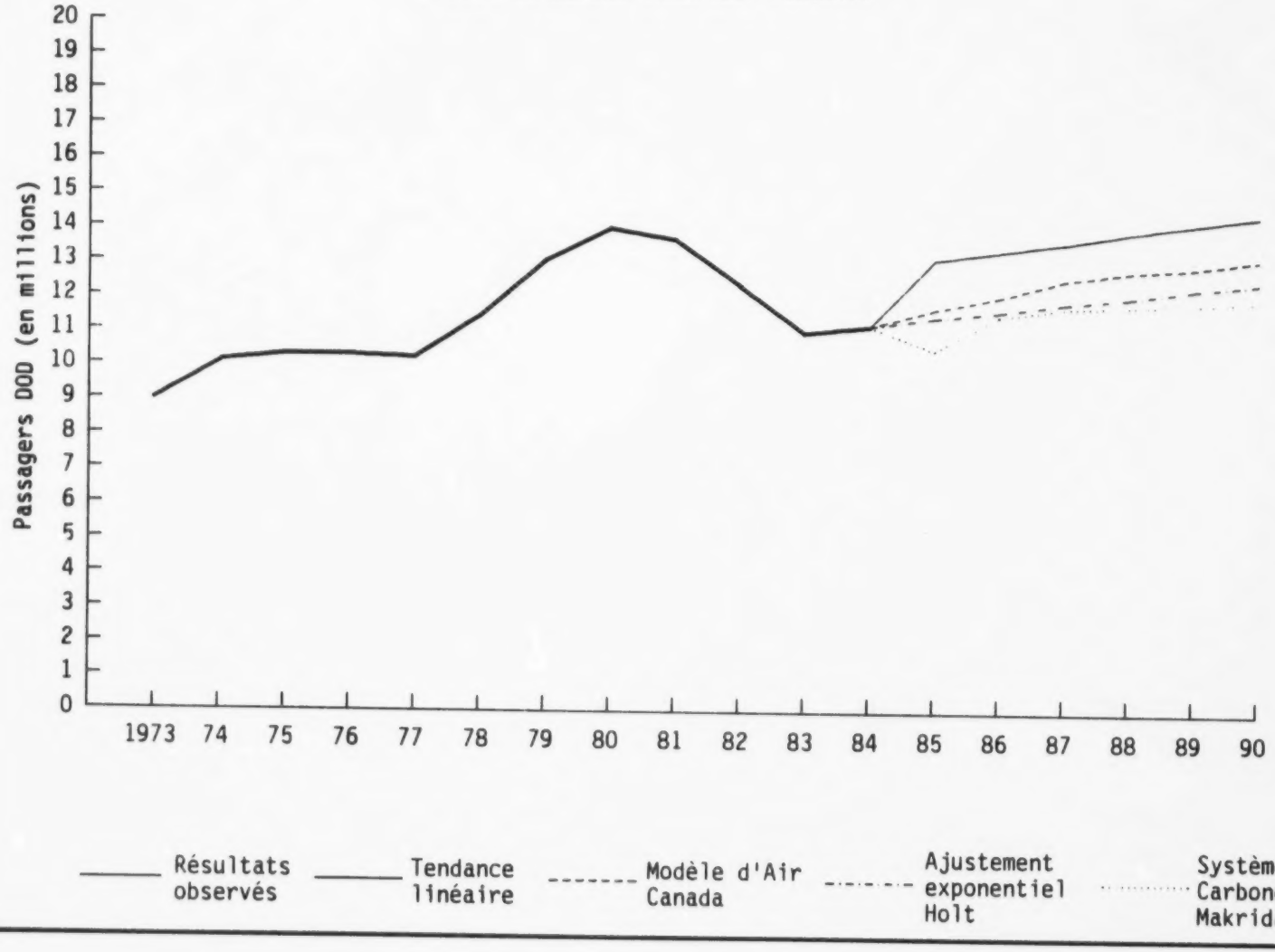


Tableau 6

SÉRIES TEMPORELLES POUR PRÉVOIR 1981-1982
Marchés intérieurs du Canada

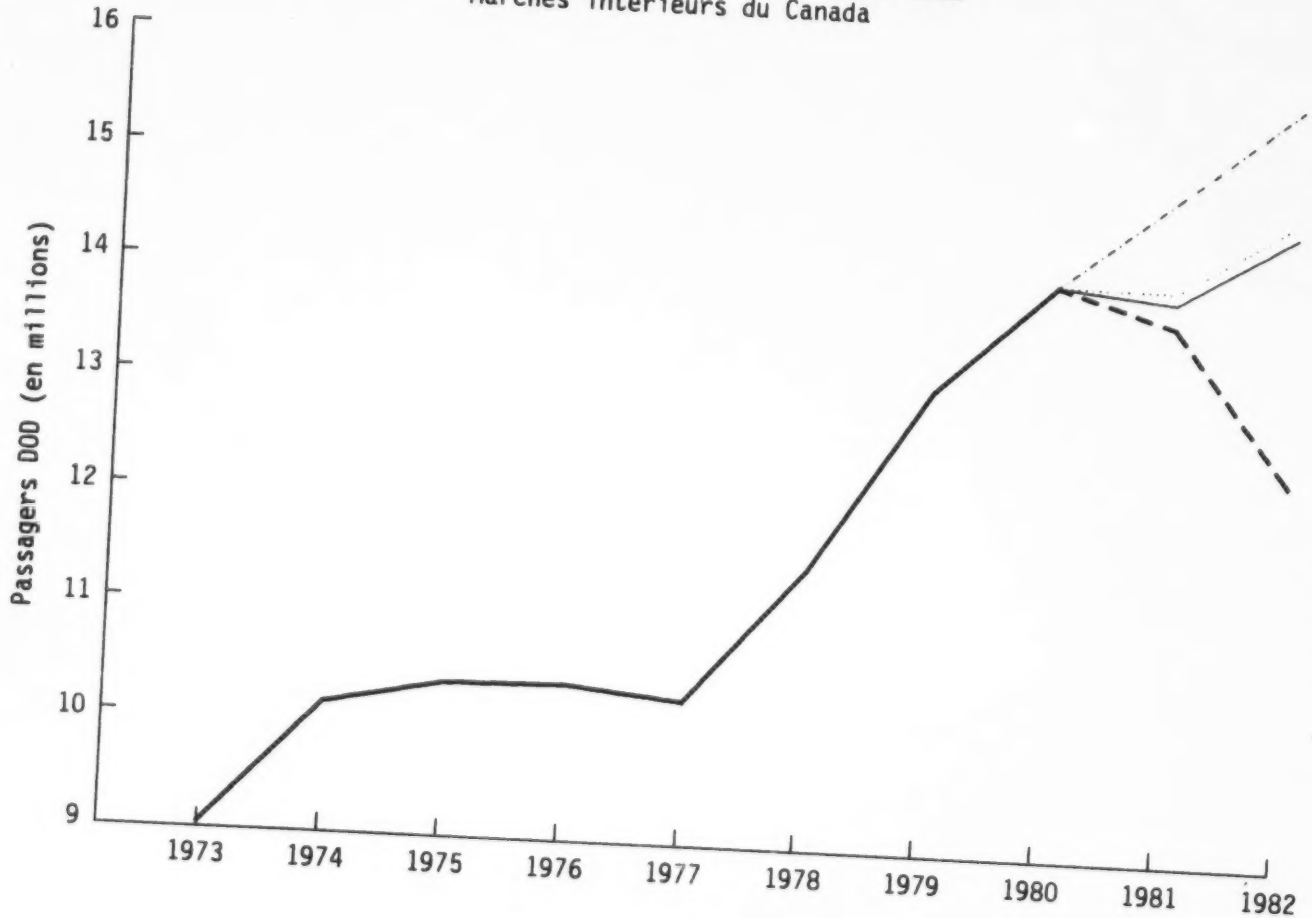


Tableau 7

MODÈLE D'AIR CANADA ET SÉRIES TEMPORELLES POUR 1981-1982
Marchés intérieurs du Canada

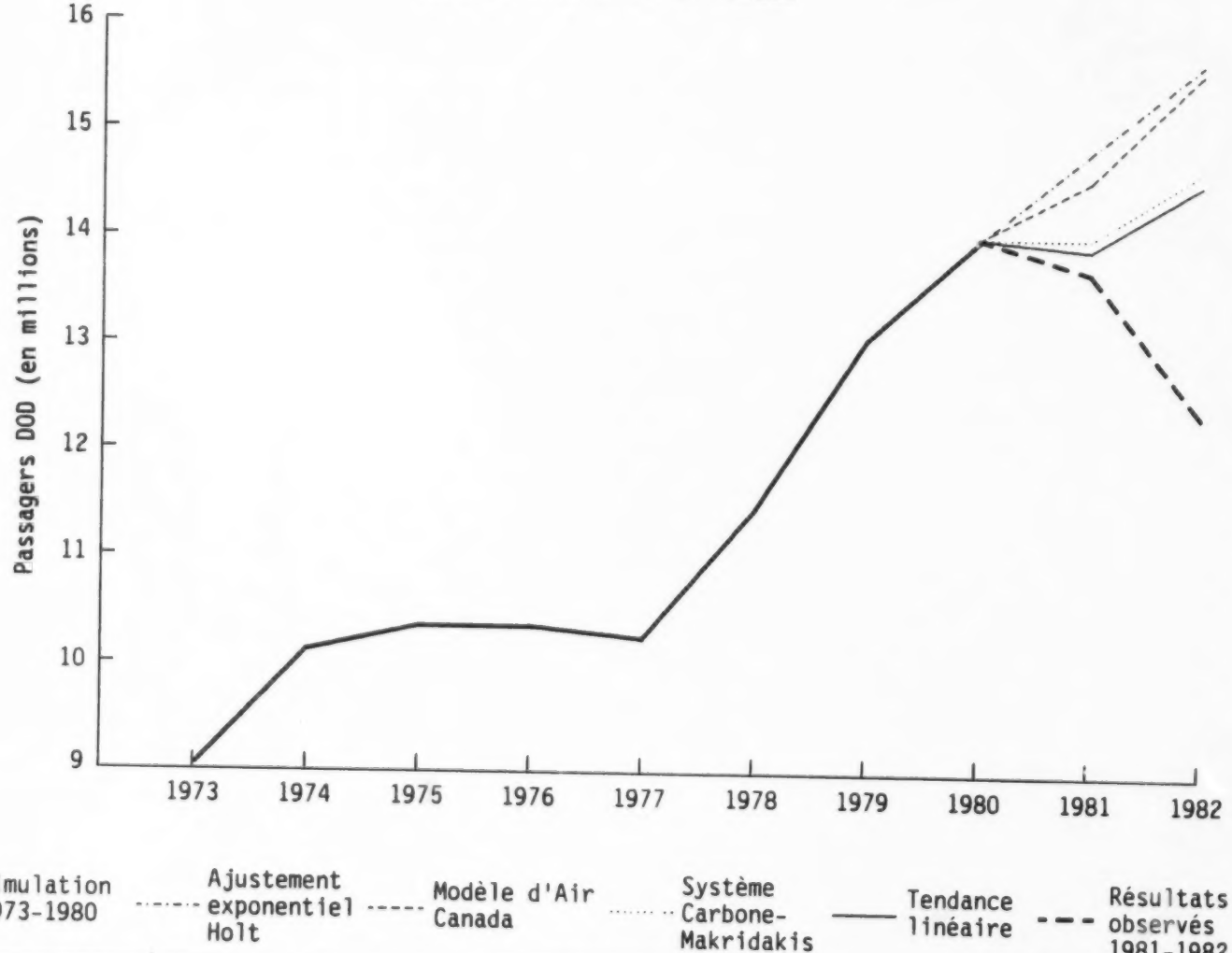


Tableau 8

FIABILITÉ DES PRÉVISIONS DE DÉCEMBRE 1980 DE LA BANQUE ROYALE
(en pourcentage)

	Croissance du PNB réel		Croissance du RPD réel	
	Prévue	Observée	Prévue	Observée
1981	+2,5	+3,5	+1,4	+3,7
1982	+4,0	-4,4	+3,3	-0,9

DES CRITÈRES POUR DES PRÉVISIONS CRÉDIBLES

par

M. L.A. McCoomb, P.Eng., Ph.D.,
directeur, Statistiques et prévisions

Administration canadienne des transports aériens

Introduction

Par leur nature même, les prévisions et les prévisionnistes font l'objet de nombreuses critiques. Dans n'importe quelle discipline sérieuse, et très certainement dans celui des transports aériens, l'avenir est un sujet sur lequel les gens raisonnables sont d'accord pour reconnaître leurs désaccords. Dans bien des cas, on trouve à la base des critiques adressées aux prévisionnistes la soi-disant épreuve ultime, qui consiste à déterminer si les événements se sont déroulés de la façon dont ils avaient été prédits. Ceux qui échouent sont donc, sans aucun doute, de mauvais prévisionnistes. Après tout, si les prévisions ne constituent pas un modèle exact de l'avenir, à quoi servent-elles?

L'argument de cet article est que, malgré son attrait évident et sa logique évidente, l'épreuve ultime des prévisionnistes, c'est-à-dire la comparaison des prévisions aux résultats, n'est véritablement qu'un très mauvais critère pour évaluer la qualité des prévisions. La raison fondamentale pour laquelle il ne s'agit pas d'un critère valable pour juger les prévisions est qu'il est basé sur l'hypothèse que l'avenir peut être prévu avec précision et aucun prévisionniste sérieux ne ferait une telle affirmation. La demande de transports aériens est tout simplement trop complexe, les facteurs sont trop nombreux, les inconnues trop évidentes et les possibilités trop nombreuses pour qu'elle puisse être prévue avec exactitude. Il serait absurde ou malhonnête pour un prévisionniste de prétendre qu'il est capable de prévoir avec "exactitude" l'évolution de la demande de transports aériens.

Cela soulève deux questions fondamentales. Premièrement, si l'établissement de prédictions exactes n'est pas le but de la prévision, quel est-il? Deuxièmement, si la comparaison des prévisions aux résultats n'est pas un critère valable permettant d'évaluer la qualité des prévisions, quel serait un critère valable et en existe-t-il un? Une réponse à la première question fournit heureusement des indices permettant de répondre à la deuxième.

Bien que nous sachions que pour n'importe quel sujet sérieux nos prévisions ne peuvent pas être précises, elles n'en constituent pas moins un élément nécessaire et important du processus de planification. La plupart des activités de planification sont basées sur des scénarios "raisonnables" concernant le déroulement futur des événements. Ces scénarios sont utilisés, par exemple, pour estimer l'évolution future des coûts et des avantages d'un projet dont on évalue la viabilité financière. Bien que l'on soit conscient du fait qu'il est impossible de faire des prévisions "exactes", les prévisions n'en sont pas moins inévitables car, sans elles, toute planification serait impossible.

Le travail du prévisionniste consiste alors à élaborer des scénarios défendables et raisonnables, les plus probables possibles, destinés aux planificateurs. Un bon prévisionniste doit fournir une base solide à la planification. On estime que pour cela, les prévisionnistes doivent

satisfaire à dix critères de base lorsqu'ils établissent leurs prévisions. Ils doivent:

1) Comprendre l'objectif de la prévision.
2) Être objectifs.
3) Constituer et utiliser une bonne base de données.
4) Utiliser des techniques prévisionnelles de pointe.
5) Être bon juge.
6) Exécuter toutes les tâches nécessaires et n'en négliger aucune.
7) Être cohérents.
8) Communiquer avec les utilisateurs éventuels.
9) Apprendre par l'expérience.
10) Reconnaître l'incertitude et en tenir compte.

Cet article traite chacun de ces critères de façon détaillée et utilise le système de prévisions des déplacements aériens de l'Administration canadienne des transports aériens pour illustrer l'importance de chacun d'entre eux. Il se termine par une prédiction sur l'avenir des prévisions.

Comprendre l'objectif

On établit des prévisions pour bien des raisons. Par exemple, à l'Administration des transports aériens, nous préparons des prévisions pour:

a) L'analyse des politiques

Ces prévisions sont généralement à moyen ou à long terme et visent surtout à répondre à des questions du type "Que se passera-t-il si?" se rapportant à de nouvelles politiques. Les décideurs cherchent à obtenir des prévisions conditionnelles qui permettent de prévoir l'incidence qu'aura le fait de choisir une option donnée. Dans bien des cas, ces prévisions portent surtout sur l'évolution relative d'un certain *statu quo* ou d'une certaine situation de base, plutôt que sur la recherche d'une valeur absolue. On doit souvent étudier un grand nombre de possibilités, et il est important que ces prévisions soient fournies rapidement.

b) La planification stratégique

Ces prévisions portent sur la planification stratégique à long terme, comme, par exemple, l'élaboration de plans directeurs sur les services aéroportuaires afin de régir l'achat et l'exploitation des terres ainsi que le zonage à l'intérieur et à l'extérieur des aéroports. Ces rapports sont donc à long terme et fournissent une vision plutôt générale. Ils portent surtout sur des tendances générales plutôt que des valeurs absolues.

c) L'ordonnancement, la conception et l'élaboration de programmes

Les prévisions servent lors de la conception d'installations et de la préparation des plans techniques et d'architecte, de l'élaboration des

plans d'exécution et des calendriers, ainsi que des programmes de maintenance, d'exploitation et d'investissements pour les installations existantes. Ces prévisions à court terme et très détaillées sont en général d'une portée limitée.

Pour établir ou critiquer une prévision, il est tout à fait essentiel d'en connaître le but, car un certain nombre de facteurs importants en dépendent, tels que le delai (de combien dispose-t-on de temps pour établir la prévision), le niveau de détail et l'importance pour la prise de décision (par exemple, la prevision aura-t-elle une influence sur une décision concernant un investissement important à faire dès maintenant?). A partir de l'ensemble de ces facteurs, on établit la valeur que revêt la prévision pour le décideur et on décide du temps que l'on y consacrera, car les coûts doivent être contrôlés.

À première vue, le danger le plus grave semble être d'appliquer des prévisions trop générales à des problèmes, comme la conception technique, qui nécessitent des prévisions détaillées. Toutefois, en pratique, on a constaté que le problème inverse peut également se présenter, c'est-à-dire faire une planification stratégique en se fondant sur des prévisions détaillées à court terme, qui non seulement ne conviennent pas à ce travail, mais aussi encouragent l'emploi de modèles de simulation détaillés, ce qui est coûteux et risque de dénaturer et d'alourdir la planification stratégique avec des détails inutiles.

Quelle que soit l'application, le premier principe sur lequel repose une "bonne" prévision est d'en bien comprendre l'objectif. Inversement, ceux qui critiquent les prévisions devraient s'assurer qu'ils en comprennent bien les objectifs avant d'en questionner la qualité.

Être objectifs

Toute "bonne" prévision ne doit pas être influencée par un conflit d'intérêt réel ou apparent. Les prévisionnistes ne devraient jamais se trouver dans une position où ils risquent d'être pénalisés ou favorisés suivant la prévision qu'ils font. Malheureusement, dans bien des cas, cette condition n'est pas réalisée. Les prévisions sont souvent préparées par des consultants et constituent la première phase d'un grand projet. Comme il est possible que le consultant obtienne plus de travail s'il prédit une croissance et la nécessité de bâtir de nouvelles installations, il risque de ne pas être objectif. Consciente de ce fait, l'Administration canadienne des transports aériens (ACTA) a mis sur pied la Direction des statistiques et prévisions qui établit toutes les prévisions "officielles" de l'ACTA. Une telle Direction, constituée de conseillers spécialisés indépendants relevant de la haute direction, évite les risques de conflits d'intérêt.

Les conflits d'intérêt dans les prévisions sont souvent bien moins évidents et plus difficiles à détecter que dans le cas précédent. Si l'on prend l'exemple des prévisions concernant l'évolution des prix du pétrole (facteur important pour établir des prévisions sur les tarifs aériens), faut-

il faire confiance aux prévisions des grandes compagnies pétrolières? Sont-elles gonflées ou réduites artificiellement? Pour les vérifier et éventuellement les corriger, il est nécessaire d'évaluer toute une gamme de prévisions. Par exemple, dans le cas des prix du pétrole, on doit examiner les prévisions des compagnies productrices d'électricité; en effet, celles-ci achètent beaucoup de petrole et n'ajustent pas leurs prévisions de la même façon que les producteurs. On doit également examiner les prévisions des centrales nucléaires ou de l'Hydro. Le fait de comparer toute une gamme de prévisions permet de cerner la prévision et améliore la crédibilité des chiffres que l'on avance. Enfin, il est certainement plus sage d'analyser une gamme aussi étendue que possible d'opinions lorsque l'on traite un sujet à controverse.

En plus d'éviter les conflits d'intérêt, on doit savoir être objectif à l'égard du contexte présent. Lorsque l'on prépare des prévisions, il est extrêmement tentant de réagir de façon exagérée à des tendances qui se manifestent à court terme. Les derniers développements en matière d'économie, à l'égard des prix du pétrole ou de la démographie sont omniprésents dans les publications et aussi chez les décideurs. Il faut donc éviter la tentation de se laisser obnubiler par le court terme et de laisser cela déformer la vision du long terme. Le prévisionniste doit s'en libérer, et la meilleure solution consiste à se reposer sur des techniques de prévisions solides et à défendre fermement les "bonnes prévisions" contre les contestations des critiques qui ne sont pas capables de voir qu'une tendance à court terme n'est pas véritablement une tendance, mais tout simplement un "bruit".

Constituer une bonne base de données

On reproche souvent aux prévisionnistes de considérer que l'avenir n'est rien d'autre qu'une continuation du passé. Mais il est incontestable que le passé fournit l'une des meilleures sources d'information qui soit sur l'évolution future probable. En outre, lorsque l'on prépare des prévisions, il est essentiel de comprendre clairement la situation actuelle, afin de travailler à partir des données les plus à jour et les plus pertinentes qu'il soit possible de recueillir.

Malheureusement, les données concernant les transports sont très inégales. Dans le domaine du transport aérien, nous avons la chance de posséder une base de données très complète, ce qui provient surtout du fait qu'il s'agit d'un secteur réglementé par le gouvernement fédéral. La situation n'est pas aussi enviable avec les autres modes de transport, particulièrement dans le domaine si important du transport routier où la situation est particulièrement déplorable.

Si l'on décide d'établir un programme de collecte de données devant servir aux prévisions, on doit observer les quatre règles suivantes. Les données recueillies doivent être:

a) Pertinentes

Les données doivent donner une mesure quelconque des caractéristiques de l'offre ou de la demande dont pourront se servir les prévisionnistes puis, éventuellement, les décideurs. Cela paraît peut-être tout à fait évident, mais les problèmes ne sont pas rares. Par exemple, bien que l'on puisse prouver que la demande de voyages sur la route aérienne nord-atlantique est fortement liée aux taux de change, il est futile de recueillir de telles données, car personne ne peut prédire les taux de change.

b) Exactes

Les données doivent être recueillies au moyen de techniques d'échantillonnage et de sondage solides, et elles doivent être vérifiées. Il est souvent difficile d'en garantir l'exactitude, mais si ces données ne sont pas exactes, tout le travail de prévision risque d'être inutile.

c) À jour

Les prévisionnistes ont besoin d'informations à jour. Des données préliminaires récentes peuvent être plus utiles que des informations anciennes détaillées.

d) D'un coût raisonnable

On ne doit pas oublier que les données servant aux prévisions ont une valeur certaine pour les décideurs. Comme il est très coûteux de recueillir et de traiter des données, l'ampleur de ce travail doit être proportionnelle à la valeur des résultats que l'on prévoit retirer de l'information ainsi engendrée.

Lorsque l'on prépare des prévisions ou que l'on en fait la critique, il est important de comprendre la base de données utilisée. Si les données ne sont pas suffisamment pertinentes, sont inexactes, trop anciennes ou trop coûteuses, les prévisions qui en résulteront ne seront pas de "bonnes prévisions".

Utiliser des techniques prévisionnelles de pointe

Il existe une gamme étendue de techniques analytiques dont on peut se servir pour faire des prévisions. Ce sont:

a) Les analyses de séries chronologiques (c'est-à-dire les projections de tendances, l'ajustement de courbe, le Box Jenkins, etc.). À l'ACTA, nous avons constaté que les techniques de série chronologique étaient très utiles, surtout pour les prévisions à court terme. Nous utilisons des modèles Box Jenkins à une et à plusieurs variables pour établir des prévisions de demande de voyages aériens pour les sept prochains trimestres, à partir de données préliminaires sur le trafic du trimestre précédent.

b) Les modèles économétriques (c'est-à-dire les modèles transversaux de mode réels, les modèles transversaux de mode abstraits, les modèles de tendance naturelle). À l'ACTA, nous utilisons des modèles économétriques transversaux de mode réels pour les prévisions à court et à moyen terme. Nous préparons des modèles distincts pour le marché des voyages d'affaires (les voyages d'affaires deviennent une fonction de l'activité économique) et pour le marché des autres voyages (ces voyages deviennent une fonction de la population, du revenu disponible et des tarifs aériens).

c) Les études de marché (c'est-à-dire les sondages d'attitude, les techniques Delphi, les études de groupe Focus, etc.). Les séries chronologiques et les modèles économétriques sont principalement basés sur des données historiques, mais il ne faut pas oublier l'incidence de facteurs complètement nouveaux pour lesquels il n'existe aucune donnée historique. Dans le cas des voyages par avion, quel sera, par exemple, l'incidence des téléconférences? Les études de marché constituent un outil particulièrement utile pour identifier et essayer de quantifier l'incidence possible de nouvelles tendances.

d) La recherche opérationnelle (c'est-à-dire la dynamique des systèmes, la programmation linéaire, la programmation dynamique, l'affectation de réseaux, la simulation aléatoire et même numérique.)

Les modèles fondés sur la demande attirent beaucoup l'attention, mais par contre, on a souvent tendance à négliger les modèles fondés sur l'offre en matière de transports. Toutefois, pour l'ACTA, qui joue un rôle important en ce qui concerne l'offre de transport aérien, c'est bien l'offre qui joue un rôle primordial. Les techniques de recherche opérationnelle décrites ci-dessus, ainsi que d'autres, fournissent des outils précieux pour la prévision des implications sur l'offre de changements dans la demande.

De toutes les techniques prévisionnelles dont nous venons de parler, il faut bien reconnaître qu'aucune n'est supérieure aux autres. Chacune a des points forts et des points faibles qui font qu'elle convient mieux à une application plutôt qu'à une autre. La méthode la plus sûre consiste peut-être à utiliser le plus grand nombre possible de méthodes de modélisation, puis à combiner les prévisions obtenues afin d'obtenir une prévision globale ou une gamme de prévisions. De cette façon, on est non seulement bien plus sûr d'obtenir des prévisions fiables, mais également capable d'établir des limites de fiabilité à l'égard de ces prévisions, puisque l'on dispose d'une gamme d'estimations.

Enfin, on doit reconnaître que deux des principaux avantages des modèles sont leur valeur pédagogique pour l'entrepreneur et l'utilisateur, et leur utilité pour les décideurs à qui ils permettent de regrouper et de condenser les très grandes quantités de données qui accompagnent tout travail important de prévision. Lors de l'étude, de la définition des paramètres, de la mise au point et de l'exécution des techniques prévisionnelles, les prévisionnistes acquièrent une excellente compréhension du secteur où ils oeuvrent, et cette connaissance peut devenir tout aussi et même plus

précieuse que les résultats que produisent les modèles qu'ils utilisent. L'important volume de données recueillies dans le cadre de n'importe quel travail de prévision sérieux submergerait totalement les prévisionnistes tout aussi bien que les décideurs si l'on ne disposait pas de bonnes techniques prévisionnelles permettant de traduire ces données en prévisions de la demande. Pour faire de bonnes prévisions, il faut donc savoir se servir de bonnes techniques prévisionnelles.

Être bon juge

Bien que les modèles mathématiques constituent des aides précieuses, il est impossible d'assimiler la prévision à un procédé purement mécanique. Il faut être bon juge au cours de toutes les phases du procédé, soit:

a) Avant d'utiliser les modèles prévisionnels

Même lorsque l'on se sert de modèles, il faut les alimenter de données relatives aux variables indépendantes qu'ils utilisent. Par exemple, dans le cas de la demande de voyages par avion, on doit introduire dans les modèles des prévisions sur l'activité économique (PNB), les revenus personnels disponibles (RPD), la taille de la population et les tarifs aériens. Bien qu'il soit possible d'utiliser certaines techniques quantitatives pour préparer ces données, il faut, à un certain point, décider de la façon dont ces facteurs devraient évoluer.

b) Durant l'utilisation des modèles prévisionnels

Après que l'on a utilisé divers modèles prévisionnels de la façon recommandée ci-dessus et que les informations nécessaires ont été recueillies, il s'agit de combiner le tout afin d'obtenir une prévision ou un intervalle de prévision final. Il faut faire preuve de jugement pour pondérer les différentes sources d'information. C'est en définitive le jugement qui permet de rassembler la multitude de données parfois contradictoires afin d'obtenir une prévision valable.

c) Après l'utilisation des modèles prévisionnels

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les modèles prévisionnels sont basés sur des données historiques. Mais que faire des nouveaux facteurs qui ne sont pas représentés dans les données historiques? Par exemple, dans le cas des déplacements par avion, comment peut-on faire des prévisions pour un marché déréglementé si toutes les données historiques se rapportent à un marché extrêmement réglementé? Le seul moyen de résoudre de tels problèmes est de se servir de ces connaissances et de faire preuve de jugement, afin d'ajuster les prévisions pour qu'elles tiennent compte d'un tel événement.

La prévision doit continuer d'être un art tout autant qu'une science et elle exige donc que l'on soit bon juge et que l'on fasse preuve d'imagination. Un bon jugement s'acquiert avec l'expérience, beaucoup de recherches sur le sujet et une bonne ouverture d'esprit.

Exécuter toutes les tâches nécessaires et n'en négliger aucune

Lorsque l'on prépare de "bonnes prévisions", rien ne remplace le travail préparatoire que l'on doit faire, et dans bien des cas, ce travail est très laborieux et ennuyeux. Mais il est certainement nécessaire s'il permet de réduire l'incertitude dans l'un quelconque des aspects d'une prévision. Ainsi, lorsque l'on prête attention à tous les détails et que l'on quantifie tout ce qui doit être directement quantifié, on peut ensuite se concentrer sur les éléments de la prévision qui sont véritablement incertains. Cette façon de procéder facilite grandement l'analyse de sensibilité, car l'on réduit ainsi le nombre de facteurs devant être testés.

Il doit y avoir une juste mesure entre le travail consacré à l'élaboration de modèles prévisionnels et celui consacré à la recherche des données d'entrée. Trop souvent, les prévisionnistes, et cela surtout dans les universités, attachent bien trop d'importance à la première de ces deux activités et pas suffisamment à la seconde. La mise au point de modèles prévisionnels très précis basés sur des données historiques présente bien peu d'intérêt si les données d'entrées ne constituent pas des prévisions raisonnables ou de bonne qualité. Dans le cas des déplacements par avion, on a mis au point d'excellents modèles qui permettent d'établir un lien entre les voyages d'affaires et le nombre de gestionnaires dans les villes canadiennes. Toutefois, on s'est aperçu que le nombre de gestionnaires était très difficile, sinon impossible, à prédire, car, pour le public, la définition du terme "gestionnaire" est plutôt floue. Par conséquent, bien que le modèle des voyages d'affaires par avion utilisant le produit national brut soit un moins bon outil, on l'utilise de préférence, car les entrées sont plus fiables.

Être cohérents

Les prévisions doivent être cohérentes. Pour expliquer cette notion, prenons le cas des prévisions de déplacements par avion qui ont été faites en fonction du niveau d'activité économique d'une région (c'est-à-dire d'une mesure de la capacité du public à pouvoir se permettre de voyager par avion à un prix donné) et du coût des billets d'avion (les tarifs étant une mesure du coût des voyages par avion). Lorsque la prévision porte sur la tranche supérieure (scénario correspondant à une croissance élevée), on est tenté de supposer que l'économie sera en pleine expansion et que les tarifs aériens diminueront. Ces deux tendances se traduiraient par une croissance importante des voyages par avion. Mais ce scénario est-il cohérent? Est-il probable que les tarifs aériens diminueront si l'économie croît rapidement ? Si la croissance économique est à l'origine d'une forte demande, est-il probable que les compagnies d'aviation réduiront leurs tarifs? Est-il probable que les compagnies d'aviation soient capables de réduire les tarifs en améliorant la productivité (c'est-à-dire en réduisant les coûts de main-d'oeuvre) en période d'expansion économique? C'est exactement ce genre de question que l'on doit se poser pour s'assurer que les scénarios que l'on élabore sont bien cohérents.

On doit également s'assurer que les différentes prévisions que l'on établit sont cohérentes. Les prévisions de l'ACTA portent sur une vaste gamme de produits, de services, de marchés, de perspectives, de durées de temps, de niveaux de détail, et ainsi de suite (voir figure 1). Cette multitude de prévisions doivent être cohérentes. Les prévisions ponctuelles d'activité doivent, lorsqu'on les additionne, correspondre à la prévision globale. Les prévisions à long terme doivent être cohérentes avec les prévisions à court terme à partir desquelles elles doivent pouvoir être déduites. Si l'on veut pouvoir établir de "bonnes prévisions", il faut que les prévisions forment un tout et soient logiques et cohérentes.

Communiquer avec les utilisateurs

Pour établir de bonnes prévisions, le prévisionniste et l'utilisateur doivent bien communiquer ensemble. Il s'agit là d'un facteur primordial pour plusieurs raisons, notamment le fait que la bonne communication accroît la confiance et la crédibilité et favorise donc l'emploi des prévisions. Ceux qui se servent de prévisions doivent comprendre comment celles-ci sont établies et connaître les hypothèses sur lesquelles elles reposent pour les utiliser convenablement et aisément.

La communication favorise non seulement l'emploi des prévisions, mais en teste aussi la "défendabilité" et peut donner lieu à une rétroaction utile et donc à des améliorations. Les utilisateurs de prévisions sont généralement bien informés et ils peuvent aider le prévisionniste à s'assurer que tous les facteurs pertinents ont été considérés. Dans le cas de l'ACTA, on a constaté que les réactions des utilisateurs étaient particulièrement utiles pour s'assurer que l'on avait bien tenu compte de toutes les conditions locales.

On ne pourra jamais assez souligner l'importance des communications entre les prévisionnistes et les utilisateurs. Les prévisionnistes doivent reconnaître cette importance et aussi apprendre à communiquer. Les prévisions sont tout à fait inutiles à moins que l'on n'y croit et qu'elles ne soient utilisées. Pour qu'une prévision soit bonne, il faut qu'on puisse savoir comment elle a été établie et qu'elle soit présentée de telle façon que son origine et son message puissent être facilement et rapidement compris par des non-experts. En conclusion, une bonne prévision doit être compréhensible, communicable et elle doit atteindre son destinataire.

Les prévisionnistes doivent rechercher des occasions de communiquer avec les utilisateurs et appliquer tous les principes nécessaires à une bonne communication, soit la connaissance du sujet, une bonne préparation, l'utilisation d'outils audio-visuels de qualité, des répétitions, être convaincants et enfin encourager et écouter les réactions de l'auditoire.

Apprendre par l'expérience

Bien qu'au début de cet exposé, nous ayions déclaré qu'il n'était pas recommandable d'avoir pour seul critère d'évaluation de la qualité d'une

prévision la comparaison entre les prévisions et les résultats, il ne fait néanmoins aucun doute qu'une telle comparaison, combinée à d'autres facteurs, peut être très utile. Si l'on compare les prévisions aux résultats et que l'on recherche les causes des différences, on peut découvrir d'importants indices sur les sources d'erreurs. On peut ensuite se concentrer sur les principaux facteurs d'erreur.

En plus d'être utilisée pour réduire la bande de confiance dans les prévisions, l'information historique sert aussi à établir les limites de confiance applicables aux prévisions. Autrement dit, les informations historiques sur les écarts entre les prévisions et la réalité facilitent la définition d'une zone de confiance destinée aux utilisateurs.

Apprendre par l'expérience semble relever du bon sens, mais ce n'est pas aussi simple qu'on pourrait le penser. Avant tout, il faut créer un point de mire, un centre d'excellence autour duquel on peut créer un réseau de collecte de l'information. Il faut aussi développer des compétences réelles et créer un centre de connaissances. Il est donc essentiel de constituer des groupes de prévisionnistes, de les former et de les conserver intacts. Malheureusement, il s'agit là d'un secteur qui est particulièrement vulnérable aux restrictions budgétaires périodiques qui visent à réduire les frais généraux occasionnés par les secteurs ne produisant pas de résultats "immédiats". Une fois les groupes démantelés, les connaissances éparpillées, la collecte des données interrompue, il est extrêmement difficile de tout remettre sur pied si un jour la haute direction se rend compte de son erreur.

Reconnaître l'incertitude et en tenir compte

L'avenir est beaucoup trop incertain pour qu'il soit possible de garantir des prévisions exactes. Pour établir de "bonnes prévisions", il est essentiel que ce fait soit reconnu et que l'on fournisse aux planificateurs les moyens de surmonter le problème de l'incertitude.

Il existe trois phases distinctes dans lesquelles il faut tenir compte de l'incertitude, tout comme il existe trois phases où il faut être bon juge. Voici les incertitudes qui s'y rattachent:

a) L'incertitude concernant les données d'entrée des modèles prévisionnels (c'est-à-dire les variables indépendantes). À l'ACTA, on tient compte de ce type d'incertitude en introduisant dans le modèle prévisionnel trois ensembles de données d'entrée qui correspondent à des estimations de faible valeur, de valeur moyenne (probable) et de forte valeur pour chacune des variables indépendantes. Ces faibles et fortes valeurs sont choisies de façon à se situer dans un intervalle de probabilité raisonnable. L'intervalle de prévision qui en résulte avertit les planificateurs de l'effet possible de variations dans les hypothèses d'entrée et donc sur leurs plans.

b) L'incertitude concernant les résultats des modèles prévisionnels. On ne doit pas oublier que les modèles prévisionnels représentent des simplifications de processus complexes. Même si les hypothèses d'entrée décrites précédemment sont complètement exactes, les modèles prévisionnels ne prévoiront pas l'avenir avec précision; il y aura des erreurs de modélisation. Pour tenir compte de celles-ci, on peut calculer des zones de confiance statistique pour les modèles prévisionnels, qui peuvent s'appliquer aux prévisions de faible valeur, de valeur moyenne et de forte valeur décrites ci-dessus. Ces limites signalent aux planificateurs qu'avec des entrées parfaites, la probabilité des prévisions se trouvera dans des limites de confiance exprimées en pourcentage.

c) Les incertitudes concernant de nouveaux facteurs. Il n'existe véritablement aucune méthode quantitative permettant de tenir compte de cette incertitude (par exemple, l'incertitude concernant l'utilisation croissante des téléconférences et ses conséquences sur les voyages d'affaires). Il est toutefois essentiel que les prévisionnistes s'assurent que les planificateurs et les décideurs aient bien compris ces facteurs et les hypothèses qui les concernent (ou les corrections aux prévisions). On peut proposer des limites inférieures et supérieures pour les hypothèses, mais, en pratique, on doit bien reconnaître qu'il est extrêmement difficile d'obtenir des prévisions simples et encore moins des intervalles pour ces facteurs.

Une prévision ne sera bonne que si les planificateurs et les décideurs sont conscients des incertitudes qui s'y rattachent et reçoivent des outils (des intervalles de prévisions) leur permettant d'incorporer ces incertitudes dans la planification. Bien qu'il s'agisse d'une nécessité, il n'en faut pas moins reconnaître qu'il y a un prix à payer pour ces informations supplémentaires: non seulement le coût de préparation des scénarios multiples, mais aussi celui résultant de l'accroissement de la complexité et du travail supplémentaire correspondant à l'introduction de scénarios multiples dans l'ensemble du processus de planification. En outre, un grand nombre de décideurs ne veulent pas entendre parler d'incertitude. Ils veulent avoir un chiffre unique et estiment que les scénarios multiples sont des divagations et la preuve d'un travail mal fait. D'autres décideurs n'aiment pas les scénarios multiples, car cette approche ne permet pas de partager ou de transférer la responsabilité de la prise de décision. Malgré les résistances que les prévisionnistes ont à surmonter lorsqu'ils élaborent et présentent des scénarios multiples, il est certain que pour faire de "bonnes prévisions", il faut reconnaître l'incertitude et en tenir compte.

Conclusion — L'avenir des études prévisionnelles

Cet exposé s'est efforcé de mettre en relief dix critères importants à utiliser lorsque l'on prépare des prévisions (et aussi lorsqu'on les juge). Il est rare, bien entendu, qu'une prévision satisfasse à tous ces critères. Néanmoins, quelles que soient les limitations actuelles, il est certain que l'on continuera de faire des prévisions et que ces prévisions s'amélioreront. Certaines des améliorations que l'on peut prévoir sont:

- des améliorations en informatique, et tout particulièrement avec les ordinateurs personnels, qui permettent maintenant d'effectuer électroniquement, avec facilité, des analyses pratiques;

- des améliorations dans les techniques de collecte de données, et tout particulièrement dans les techniques automatisées, ce qui améliorera la qualité des données et permettra d'en obtenir de plus récentes; et

- des améliorations dans les techniques prévisionnelles, et tout particulièrement dans les techniques basées sur un comportement antérieur, qui exigent bien moins de données et sont bien plus sensibles aux questions de politique intéressant les décideurs.

La prévision fait partie intégrante du processus de planification qui, du moins dans le cas des transports, fait partie du processus politique (prise de décision). On peut prévoir que l'influence des prévisionnistes sur les décideurs sera fonction de la façon dont les premiers font leur travail. Nous espérons que les critères décrits dans cet exposé aideront à donner aux prévisionnistes l'influence qu'ils méritent.

Figure 1

TYPES DE PRÉVISIONS (SORTIE)

Demande

- Passagers embarqués et débarqués
- Fret embarqué et débarqué
- Déplacements itinérants par avion
- Flotte d'avions
- Personnel détenteur de permis

Horizon de planification

- Court terme (1 à 3 ans)
- Moyen terme (4 à 10 ans)
- Long terme (11 à 20 ans)

Niveau de détail

- Macro (national, 6 régions ACTA)
- Micro (77 aéroports)

Marchés desservis

- National
- Pays frontaliers
- Autres pays

Période de prévision

- Un an
- Période de pointe (heure de pointe, période de pointe de trois heures)
- Horaires (simulation d'une journée complète)

Intervalle de prévision

- Hypothèses à forte valeur pour les données d'entrée au modèle
- Limites de confiance statistiques probables
- Bas

Résumé

CRITÈRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE PRÉVISIONS CRÉDIBLES

1. COMPRENDRE L'OBJECTIF DE LA PRÉVISION.

2. ÊTRE OBJECTIFS.

3. CONSTITUER UNE BONNE BASE DE DONNÉES.

4. UTILISER DES TECHNIQUES PRÉVISIONNELLES DE POINTE.

5. ÊTRE BON JUGE.

6. EXÉCUTER TOUTES LES TÂCHES NÉCESSAIRES ET N'EN NÉGLIGER AUCUNE.

7. ÊTRE COHÉRENTS.

8. COMMUNIQUER AVEC LES UTILISATEURS.

9. APPRENDRE PAR L'EXPÉRIENCE.

10. RECONNAÎTRE L'INCERTITUDE ET EN TENIR COMPTE.

LES PRÉVISIONS DE TRANSPORTS EN PÉRIODE DE CROISSANCE LENTE ET D'ÉVOLUTION RAPIDE

par

M. Douglas Whitehead, Ing.,
chef de la technologie - Applications,
Centre de développement des transports,
Transports Canada

avec la collaboration de

M. Jean-Marc Rousseau,
directeur,
Centre de recherche sur les transports,
Université de Montréal

Vous avez peut-être deviné que cet exposé allait être quelque peu différent des autres. Ni le co-rédacteur, Jean-Marc Rousseau, ni moi-même ne sommes des prévisionnistes. Notre crédibilité dans ce domaine vient probablement du fait que nous avons présenté conjointement un exposé en septembre dans le cadre du Congrès international des transports, qui s'est déroulé à Montréal.

Nous avons été assez surpris des réactions créées par cet exposé. L'article a suscité un grand nombre de discussions dans les cercles professionnels, et a retenu l'attention de la presse. Cela s'explique peut-être en partie par le fait que nous déclarions que les prévisions ne donnaient pas de bons résultats si on les comparait à la réalité.

Nous avons aussi eu la chance de faire notre exposé le lendemain du jour où le maire de Montréal a annoncé que, selon des prévisions pour l'année 2010, un train à grande vitesse (TGV) entre Montréal et New York serait très pratique. Le jour suivant, nous déclarions qu'il ne fallait pas faire trop confiance aux prévisionnistes.

C'est pour cela que notre exposé a acquis une notoriété que nous n'aurions jamais imaginée. Certains l'ont pris plus au sérieux que nous-mêmes. J'espère que vous ne considérerez pas ce que je vais dire aujourd'hui comme quelque chose de très sérieux. Toutefois, mes propos sont probablement aussi sérieux que certains exposés sur les prévisions, mais les prévisions ne sont pas un sujet qu'il faut prendre trop au sérieux. Il s'agit en fait de réussir à provoquer des réactions et aussi à faire réfléchir.

Je voudrais commencer en expliquant l'absence de Jean-Marc Rousseau. Pour les articles conjoints, nous avons l'arrangement suivant: il a toutes les bonnes idées et je fais tout le travail. C'est ainsi que nous avons procédé pour l'article que nous avons présenté conjointement à Montréal en septembre et c'est aussi ce que nous allons faire ici. En outre, pour cette occasion, Jean-Marc était encore moins disponible que d'habitude. Comme de coutume, il a apporté ses bonnes idées, mais il n'est même pas ici pour défendre sa thèse avec moi contre un auditoire qui, m'a-t-on dit, risque d'être hostile. Donc, si vous n'êtes pas d'accord avec certains des éléments de cet exposé et si vous vous en offusquez, je peux vous assurer que Jean-Marc Rousseau en est la source et que je ne peux en aucun cas en être tenu responsable.

Introduction

À l'été 1984, l'Association québécoise du transport et des routes nous a demandé de préparer une conférence sur le thème "Les transports vers l'an 2000". La conférence, qui avait été donnée à Montréal en septembre 1984 lors du Congrès international des transports, présentait un bilan des prévisions du passé (un dossier accablant, en avions-nous conclu) et quelques suggestions quant aux prévisions d'aujourd'hui.

Puisque ni l'un ni l'autre des auteurs n'est prévisionniste, nous supposons que notre crédibilité en la matière, si nous en avons, repose sur ce texte déjà préparé.

Dans la lettre par laquelle il nous invitait à prendre la parole devant vous, M. Yves Dubé, de la Commission canadienne des transports, nous disait — et nous citons: "Nous espérons qu'en réunissant un groupe de participants provenant des transporteurs, des gouvernements provinciaux et fédéral et du monde universitaire, nous pourrons faire le point, identifier les erreurs passées et tirer des leçons pour l'avenir."

Devant un tel optimisme, nous nous résignons à reprendre le fil du texte que nous avons commis il y a quelques mois. Comme ce texte servira de base à notre discussion d'aujourd'hui, nous nous permettons d'en faire avec vous le survol, citant quelques-uns de ses passages et en résumant d'autres.

Une voie sans issue

Nous intitulions notre essai: *La prospective en transport: une voie sans issue?* Le point d'interrogation qui ornait le titre voulait adoucir les angles, par respect pour la susceptibilité des prévisionnistes. Mais, la dernière page tournée, le lecteur abandonnait tout doute sur nos conclusions et substituait au point d'interrogation... trois discrets points de suspension. Nous insistions sur la nécessité de reconnaître d'abord, en toute simplicité, l'impossibilité de prédire l'avenir avec quelque certitude. "Il nous faut donc", concluions-nous, "modifier les processus de planification et de décision, pour réfléter ce fait de la vie." Et nous affirmions: "Les techniques de prévision ne se sont ni développées ni améliorées au rythme où croissaient la complexité et la diversité des situations à prévoir." Mentionnons que les commentaires s'adressent à la prévision à long terme et surtout aux prévisions reliées au transport des personnes.

La saga du TSS

Notre pessimisme sur la validité des prévisions en matière de transports s'alimentait de nombreux exemples comme le compte rendu d'un symposium convoqué par Trans World Air Lines en 1955 — il y a trente ans. À cette rencontre avaient pris part les sommités de l'aéronautique et de l'astronautique, à côté de magnats de l'avionnerie. Tout ce beau monde était presque unanime à voir dans l'avion supersonique le long-courrier standard de

l'avenir. Deux seulement de ces experts reconnaissaient dans ses coûts de fabrication et d'exploitation une limite à sa prolifération. Plusieurs entrevoyaient des appareils mus par l'énergie atomique. L'avenir du cargo aérien était peint en rose vif: le fret et le cargo allaient devenir les vaches à lait des lignes aériennes. On allait même jusqu'à prophétiser — et nous citons: "Il en coûtera moins cher, à poids égal, de confier le fret à l'avion qu'il n'en coûte actuellement de l'expédier par route, par eau ou par rail." Quant au transport des passagers sur les courtes ou les moyennes distances, la plupart des experts s'accordaient à prédire pour 1985 la survivance du moteur à piston et du turbo-propulseur; il n'y eut qu'un seul participant pour annoncer la presque totale suprématie de l'avion à réaction.

Tels étaient les errements dans le secteur privé. Mais les gouvernements, eux, interrogeaient-ils des boules de cristal plus transparentes? Hélas, non. Dans un "livre blanc" sur la question, le Secrétariat d'État aux Transports des États-Unis annonçait en 1971: "En 1990, le marché pourra absorber au bas mot 500 avions supersoniques, soit un chiffre d'affaires de vingt milliards en dollars de 1971." De toute évidence, on voulait par là convaincre les décideurs américains de se lancer dans la construction d'avions supersoniques et de couper l'herbe sous le pied de l'industrie franco-britannique ou russe. Mais les gouvernements américains refusèrent à ce projet leur appui financier. On peut douter de leur sagesse, car ils s'appuyaient sur des arguments d'ordre écologique, qui se sont avérés mal fondés, plutôt que sur des raisons économiques.

Mais les gouvernements, poursuivions-nous dans notre étude, n'ont pas erré seulement dans leurs prévisions sur l'usage des avions supersoniques. Leurs estimations officielles quant au nombre de passagers aériens ont tout autant raté la cible. Tout près de nous, il n'est pas besoin d'une longue analyse pour prendre en défaut les prévisions émises durant les années soixante.

Puis, par une panoplie d'exemples qu'il serait fastidieux de reprendre ici, nous mettions successivement en question l'utilisation des modèles économétriques, le recours à l'opinion d'experts et l'utilisation de la méthode Delphi. Nous passions au feu de la critique toutes les visions de l'avenir: celle des économistes, celle des hommes de science, celle des hommes politiques.

Nous dénoncions, en particulier, l'erreur qui consiste à fonder des prévisions à long terme sur des tendances à court terme; ou l'utilisation, rarement justifiée, de taux de croissance composés. Tout type de progression, en fait, se heurte à des limites.

Les syndromes

Nous nous sommes ensuite payé le luxe d'apposer des étiquettes sur différents pièges de prévisions. Certains ont pour auteur les avocats d'une cause ou, à tout le moins, des personnes intéressées à voir se réaliser les prédictions qu'elles expriment: elles illustraient pour nous le syndrome du

braconnier devenu garde-chasse. Il arrive aussi parfois que le décideur appelé à utiliser une prévision accepte mal le réalisme de celle-ci; présentant ce refus, l'auteur formule alors, sans y croire, un pronostic d'un optimisme béat: il affiche ce que nous appelions le syndrome du messager grec, en souvenir de la coutume qu'avaient les Grecs de mettre à mort le porteur d'une mauvaise nouvelle. Nous ne pouvions non plus passer sous silence le côté incestueux de certaines prévisions: c'est le cas du groupe homogène qui émet collectivement et de façon répétée le mêmes hypothèses conduisant aux mêmes déconvenues. Nous diagnostiquions là le syndrome de la consanguinité.

Les mises en garde

L'Occident, rappelions-nous, sait maintenant sa vulnérabilité face à une crise économique ou à une pénurie d'énergie. Et d'autres phénomènes pourraient le perturber gravement d'ici l'an 2000. Il peut s'agir des contrecoups, sur l'économie en général, du refus que les pays en voie de développement opposeraient éventuellement au paiement de leurs dettes; de leur côté, les énormes investissements que requerra le problème de l'eau potable à travers le monde seront soustraits aux autres secteurs de l'économie. Quant aux transports, ils seront directement grevés des coûts fabuleux qu'imposera la restauration d'un réseau routier vieillissant.

Avant de terminer notre exposé, nous tentions de définir la marge de manoeuvre qui reste aux planificateurs et aux décideurs pour l'implantation de nouveaux services ou de nouvelles infrastructures. Une première constatation, c'est le rôle capital qu'y joue la demande. Or, l'expression de la demande pour un bien ou un service est chose très complexe à prévoir. En matière de déplacements des personnes, par exemple, on ne doit pas sous-estimer la préférence naturelle que celles-ci accordent aux transports privés plutôt qu'aux transports collectifs. La place de ces derniers se limite à 20 ou 40 p. 100 du total, où que l'on soit: en Amérique du Nord (où le premier rêve du jeune travailleur est l'achat d'une automobile), comme en Chine (où la bicyclette et la marche à pied l'emportent sur le transport en commun). Un autre phénomène qui infléchit la demande, c'est la réponse que la société apporte dès l'introduction d'une nouvelle technologie, comme pour en contrebalancer l'effet. Le traitement de texte nous en offre un exemple: parce que cet outil accélère le processus des corrections, on est enclin à multiplier le nombre de celles-ci, réduisant du même coup les économies de temps et d'argent escomptées.

Dans la confrontation d'un éventail de plans à un éventail de scénarios de demande, on calcule généralement les bénéfices sociaux et économiques attendus de chaque plan et de chaque scénario. Entre deux réactions extrêmes — la fuite en avant ou la prudence exagérée —, il faut développer une attitude plus raisonnable: il faut proposer des réalisations de rechange, de sorte que, advenant l'arrêt du plan, on puisse tirer le meilleur parti des investissements déjà faits. Dans l'impossibilité où l'on est de prévoir ce que sera demain, il n'est qu'une sagesse: agir aujourd'hui de façon à préserver pour demain la plus grande marge de manoeuvre possible.

Ainsi pourrons-nous adapter sans cesse nos décisions aux conditions changeantes du monde moderne.

La prévision: Un mal nécessaire

Nous avons été surpris que notre article ait été pris au sérieux dans certains milieux, d'autant plus que nous ne l'avions pas pris au sérieux nous-mêmes. Cet intérêt nous a incités à essayer d'en apprendre plus sur le sujet. Nous avons donc demandé à un certain nombre de prévisionnistes et à d'autres personnes que le sujet intéresse de traiter la question de la prévision, dans le cadre d'un cours que nous donnons à l'Université de Montréal. En résumé, l'opinion de ce groupe de professionnels était que, bien que les prévisionnistes obtiennent des résultats déplorables, cela ne peut en aucun cas changer le fait que les prévisions sont nécessaires. La prévision est un mal nécessaire.

Pourquoi faire des prévisions?

Jouons maintenant l'avocat du diable et posons-nous la question suivante: Pourquoi les prévisions à long terme sont-elles nécessaires? Pourquoi avons-nous besoin de prévisions précises, notamment pour le transport des passagers? Le transport est un secteur stable, et les prévisions actuelles n'ont pas pour but de prédire la demande "future" afin d'offrir une capacité suffisante. Cette façon d'aborder la construction et l'acquisition d'une infrastructure convenait peut-être durant la période de développement intense des réseaux routiers et aériens, à la fin des années cinquante et pendant les années soixante. Les taux de croissance observés au cours de ces périodes étaient suffisamment élevés pour inquiéter n'importe quel décideur. Le nombre d'automobilistes canadiens a doublé entre la fin de la guerre et 1950, puis doublé à nouveau entre 1950 et 1960 et augmenté de 60 p. 100 de 1960 à 1970. Par contre, le taux de croissance de 1975 à 1982 est équivalent à une augmentation d'environ 13 p. 100 sur une période de dix ans. Pour les avions, le nombre de passagers-milles a doublé tous les cinq ans jusqu'au milieu des années soixante-dix. On a constaté des baisses importantes au cours des dernières années. On avait pris l'habitude de considérer que la demande en transport était quelque chose qui augmenterait inexorablement à un taux donné fixe, peu importe ce qui pouvait se passer du côté de l'offre.

Qu'il s'agisse de l'aéroport international de Toronto ou de l'échangeur Décarie-boulevard Métropolitain à Montréal, la méthode actuelle consiste à attendre que la congestion se matérialise, à la supporter pendant quelque temps, à voir venir et, seulement au bout d'un certain temps, à peut-être construire une nouvelle infrastructure. Nous aimerions souligner que nous parlons ici de contraintes portant sur la capacité des infrastructures et de ce que nous appelons des "projets destinés à répondre à une demande". Les hommes politiques, le public et les spécialistes des transports se sont finalement rendu compte, et cela de façon parfois subconsciente, que la

demande est fonction de l'offre. Si l'on construit de nouvelles infrastructures, la demande augmente. Par contre, les élasticités ne sont plus ce qu'elles étaient.

Les événements récents semblent indiquer que le public et le gouvernement estiment que les capacités de transport pour passagers sont suffisantes dans la plupart des cas. Et même lorsqu'elles ne le sont pas, leur accroissement peut ne pas être justifiable. Ce ne sera pas la fin du monde si l'aéroport international de Toronto reste tel qu'il est. Les compagnies utilisant des avions à décollage et atterrissage courts (ADAC), l'aéroport d'Hamilton et les résidents de Bramalea seront probablement enchantés si c'est ce qui se produit.

Le gel des investissements importants ayant pour but d'accroître la capacité du réseau ne signifie pas qu'il faille aussi geler la demande de voyages.

Rien qu'une petite partie de l'ensemble de notre réseau de transport fonctionne à pleine capacité, et les limitations qui en résultent ne durent que quelques heures par jour ou même par an. Le potentiel de croissance est donc énorme sans qu'il soit nécessaire de créer de nouvelles infrastructures.

Une vision différente

Donc, pourquoi avons-nous besoin de prévisions précises? Nous en avons actuellement besoin pour répondre à des questions se rapportant à des "occasions" particulières de se servir de projets de transport comme moyen pour atteindre des objectifs économiques, industriels, sociaux et politiques. Il est évident que le motif primordial et classique, qui était de fournir des moyens de déplacement, a été remplacé par d'autres objectifs.

Le motif qui a conduit à la construction des premières lignes de métro à Montréal et à Toronto était tout à fait différent de celui qui a conduit à l'ALRT et au métro fer sur fer à grand gabarit. Comparez par exemple l'intérêt actuel du gouvernement pour les lignes aériennes ADAC aux motifs qui ont conduit à la création de Trans Canada Airlines. Ou encore les raisons pour lesquelles VIA Rail a été créée et celles qui expliquent le projet de construction d'un TGV.

Je crois que dans tous les exemples ci-dessus, la raison principale était d'ordre économique. Par suite de ce changement de perspective, le défi que doit relever le prévisionniste n'est plus le même. En une période de croissance rapide, des projections de tendances et des notions basées sur la mobilité pourraient (peut-être) suffire, tandis qu'actuellement, la question est de savoir quels seront les effets de changements radicaux dans l'offre sur la demande de transports et quels sont les autres avantages que l'on peut prédire.

Une approche pluridisciplinaire

Pour revenir à la lettre d'invitation de M. Dubé et au thème "leçons pour l'avenir", nous aimerions examiner l'hypothèse selon laquelle il y aurait trop d'ingénieurs, d'économistes et de mathématiciens s'occupant de prévision dans le secteur des transports. En outre, il n'y aurait pas assez de démographes, de géographes, de sociologues et de spécialistes de sciences politiques.

Je vais sans doute m'attirer des sympathies si je vous dis dès maintenant que j'ai finalement rejeté cette hypothèse, mais auparavant, examinons-la et supposons qu'il y ait vraiment trop d'ingénieurs, d'économistes et de mathématiciens s'occupant de prévision et pas suffisamment de géographes, de sociologues et de spécialistes des sciences politiques. Je dois admettre qu'il s'agit là d'une hypothèse extrêmement dangereuse et je suis bien content que nous ne l'ayons pas prouvée, car, par suite de certaines affinités qui existent entre les professions et les sexes, nous aurions été obligés d'accepter en tant que corollaire de cette hypothèse qu'il y avait trop d'hommes et pas suffisamment de femmes s'occupant de prévision. Mais ainsi que je vous l'ai déjà dit, nous l'avons rejetée.

Pour légitimer cette opinion gratuite, nous aimerions nous reporter à une étude d'Yves Bussière et de ses collègues de l'Institut national de la recherche scientifique - Urbanisation à Montréal*.

Dans son rapport, M. Bussière, qui est à la fois un sociologue et un économiste, suggère que les prévisions sur l'utilisation future des transports dans la région de Montréal sont loin d'être réalistes, car elles ne tiennent pas compte du phénomène d'une population vieillissante, laquelle délaisse les transports publics au profit des véhicules privés. On prévoit aussi que ce vieillissement de la population aura un effet sur le volume des déplacements et les heures auxquelles ils s'effectuent. L'analyse est rigoureuse mais simple. N'importe quel ingénieur, économiste ou mathématicien aurait pu la faire. Mais cela n'a pas été le cas. Devons-nous supposer que la perspicacité de M. Bussière est due à la polyvalence de sa formation?

Maintenant que nous avons rendu cette hypothèse un peu plus crédible, nous allons l'examiner de plus près.

L'organisme de sondage Gallup a récemment publié un livre intitulé *Forecast 2000*. Ce livre donne les résultats d'un sondage concernant trois groupes importants: la population américaine dans son ensemble, les jeunes Américains et des spécialistes dans de nombreux secteurs. Le sondage a mis en évidence neuf facteurs qui devraient jouer un rôle primordial dans notre mode de vie en l'an 2000. La technologie et l'économie sont deux de ces facteurs, mais seulement deux sur neuf.

---

* INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, *Vieillissement de la population et demande de transport dans la région de Montréal,* Urbanisation 1983.

Nous connaissons tous bien les modèles de prévisions économétriques et les prévisions technologiques. On fait appel à des mathématiciens et à des économistes pour manipuler les premiers et à des ingénieurs pour les derniers. Mais s'occupe-t-on des sept autres facteurs? Il est normal de faire des hypothèses sur ces autres facteurs, et l'on suppose généralement que rien ne changera, ou encore qu'il s'agit de variables exogènes. Les spécialistes des transports ou d'autres secteurs ont-ils des idées à ce sujet?

Pour répondre à cette question, nous avons contacté un certain nombre de personnes ayant une vision des transports sortant de l'ordinaire, par suite de leur éducation, de leur expérience ou de leur occupation actuelle. Je leur ai présenté la liste des facteurs établie par Gallup et je leur ai demandé de prédire les effets de ces facteurs sur les transports. Les personnes que j'ai contactées n'ont pu vraiment parler que de trois des facteurs définis par Gallup : la politique, l'environnement et le mode de vie.

Voici leurs pensées:

À mesure que le nombre de femmes qui travaillent augmente et que les femmes obtiennent un nombre croissant de postes exigeants, bien rémunérés et comportant de nombreuses responsabilités, leurs habitudes de déplacement se mettent à ressembler à celles des hommes. Nous pouvons nous attendre à voir de plus en plus de femmes en avion et moins dans les transports publics urbains. Imaginez un instant que le nombre de femmes utilisant actuellement les transports publics ne soit pas plus élevé que le nombre d'hommes. L'augmentation du nombre de familles dans lesquelles l'homme et la femme travaillent et de familles non traditionnelles, sans mariage, telles que les familles monoparentales ou partageant la garde des enfants, entraînera une augmentation de la proportion de déplacements quotidiens complexes. Les déplacements urbains quotidiens maison-travail-maison typiques seront remplacés par des déplacements maison-école-travail-garderie-maison. Les transports publics ne sont pas très efficaces pour ce genre de déplacement. En outre, les matrices origine-destination (O-D), fixes et les modèles de fractionnement du mode qui s'y rapportent ne donnent pas des prévisions précises pour ce genre de déplacement. Bien qu'il ne soit pas difficile de recueillir certaines de ces données, nous n'avons encore jamais vu un sondage relatif au transport ou à un autre secteur qui tiendrait compte de la garde partagée des enfants. Il est évident qu'il s'agit d'un phénomène d'importance croissante, mais il est peu probable qu'il existe des statistiques donnant une idée de son envergure ou permettant de préciser les tendances actuelles. Il s'agit là d'un exemple d'un problème plus général que nous avons mentionné ce matin. Nous ne disposons d'aucune donnée pour certaines des tendances les plus intéressantes, et lorsque les données existent, la série chronologique n'est pas suffisamment longue pour prédire quoi que ce soit.

Dans bien des cas, un cadre méthodologique empêche de penser clairement sur un sujet. La matrice O-D fixe, qui pendant longtemps a été à

la base de la planification des transports urbains, en est un exemple. Ceux qui se servent de cette méthode ont tendance à oublier que la demande dépend de l'offre. À mon avis, le système BART constitue un excellent exemple de ce qui se passe si l'on ne tient pas compte de ce fait, mais on tend à oublier tout cela lorsque l'on s'enferme dans un modèle. Les modèles classiques de fractionnement de mode qui utilisent des données globales ne permettent pas d'établir les liens nécessaires pour les déplacements quotidiens complexes de type triangulaire, mentionnés ci-dessus.

Compte tenu de l'augmentation du nombre de familles dans lesquelles l'homme et la femme travaillent, le facteur temps aura une valeur plus élevée pour les membres adultes des familles. Les statistiques sur l'emploi et le revenu devront s'articuler autour de la famille et non pas de l'individu.

Certaines des personnes que nous avons contactées estiment que la proportion des gens qui marchent ou utilisent la bicyclette comme mode de transport urbain augmentera de façon importante. Ainsi que M. Dubé l'a mentionné, je suis l'un des administrateurs de Vélo Québec. Il s'agit d'un organisme qui encourage les randonnées en bicyclette au Québec. Je me dois donc de considérer sérieusement l'opinion exprimée par une de ces personnes, selon laquelle l'intérêt croissant porté à l'environnement conduira de plus en plus de personnes à marcher ou à se déplacer en vélo. Personnellement, j'ai quelques difficultés à accepter cela; mais, encore une fois, il est difficile de prédire la demande pour un mode de transport pour lequel il n'existe actuellement aucune infrastructure convenable. Une chose est sûre: la protection de l'environnement sera l'un des facteurs importants qui auront un effet sur la forme que prendront les transports de l'avenir. Mais comment? Personne ne le sait.

L'importance que revêtent les projets de transport comme stimulants du développement économique et moyens de développement de technologies exportables deviendra de plus en plus grande. Les transports proprement dits ne constitueront pas un facteur primordial. Malgré la déréglementation qui se dessine aux États-Unis, le Canada continuera à protéger ses modes de transport.

Supposons un instant que ce bref exposé ait été suffisamment convaincant pour nous donner l'idée d'envisager les prévisions concernant les passagers selon une perspective plus vaste et de faire appel à d'autres disciplines. Mais comment celles-ci pourraient-elles être utilisées? Le cours que nous donnons à l'Université de Montréal s'intitule *Intégration pluridisciplinaire des transports*. Nos étudiants sont inscrits en maîtrise, soit en génie, en sciences économiques ou en recherche opérationnelle. Un projet de groupe est toujours exigé, car nous désirons exposer les étudiants aux points de vue d'autres disciplines. Invariablement, les étudiants estiment que l'expérience en vaut la peine, mais qu'elle est difficile à vivre. Les étudiants en sciences exactes éprouvent d'énormes difficultés à communiquer, car ils ne parlent pas le même langage ou n'acceptent pas les mêmes hypothèses de base. Nous frémissons rien qu'à l'idée d'introduire dans nos groupes un sociologue ou un spécialiste des sciences politiques. Il faut

se forcer un peu pour appeler l'économique une science exacte. Mais, au moins, elle est revêtue d'une certaine précision qui se manifeste dans les équations et les nombres auxquels elle fait appel. Une baisse des prix entraîne presque toujours une augmentation de la demande.

Bien que nous puissions voir les avantages théoriques que présente l'approche multidisciplinaire dans l'établissement de prévisions, nous nous devons d'admettre, pour un certain nombre de raisons pratiques, que faire appel à des sciences non exactes dans un secteur exigeant l'emploi de méthodes quantitatives offre des possibilités très réduites. Une amélioration possible consisterait à établir une liste plus cohérente et plus complète des hypothèses sur lesquelles les éléments quantitatifs peuvent être basés.

Prévoir l'avenir des prévisions

Supposons que nous acceptions les hypothèses suivantes comme étant plausibles:

1) Les prévisions portant sur les passagers seront surtout utilisées pour justifier des projets de transport dont les buts seront principalement d'ordres économique, industriel et social.

2) La plupart des prévisions seront basées sur un scénario sans surprise, même s'il arrive souvent que des surprises se réalisent.

3) Les techniques de prévision s'amélioreront grâce à l'emploi d'une approche pluridisciplinaire.

4) La plupart des prévisions à long terme seront totalement fausses.

Si les scénarios ci-dessus se réalisent, les prévisionnistes seront encore plus fréquemment exposés au syndrome du messager grec. On exercera encore plus de pression sur eux pour qu'ils produisent des prévisions donnant la "bonne" réponse, c'est-à-dire celle qui appuie le projet proposé. D'autre part, les hommes politiques seront de plus en plus tentés de se cacher derrière les prévisionnistes.

Pour essayer de résoudre ce problème potentiel, on pourrait établir un comité d'éthique professionnelle semblable à celui qui contrôle actuellement les sondages politiques. La simple existence d'un tel comité contribuait à éliminer le parti pris.

Nous estimons qu'il serait bon de conserver les avantages des systèmes de transport rapides, qui offrent un rendement acceptable pour une gamme variée de situations. Malheureusement, cela revient à encourager l'emploi de l'automobile et de l'autobus, plutôt que celui du métro, du train et jusqu'à un certain point de l'avion.

Par ailleurs, le métro, le train et l'avion offrent ou semblent offrir de meilleures possibilités pour la réalisation d'objectifs économiques, industriels, sociaux, politiques et environnementaux. Peut-être serons-nous amenés à normaliser les prévisions. Essentiellement, cela signifie que les gouvernements mettront sur pied un certain nombre de mesures pour s'assurer que les prévisions se réalisent. Les gouvernements ont à leur disposition un grand nombre de moyens qui leur permettent d'influencer les habitudes de voyage.

Le fractionnement par mode entre Montréal et Ottawa pour tous les voyageurs et les employés du Centre de développement des transports (CDT) est illustré au tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

FRACTIONNEMENT SUIVANT LE MODE DE TRANSPORT ENTRE MONTRÉAL ET OTTAWA POUR LES EMPLOYÉS DU CDT ET TOUS LES VOYAGEURS
(en pourcentage)

	Employés du CDT			Tous les
	1973-1974(3)	1975-1976(3)	1984-1985(1)	voyageurs(2)
Voiture	15	10	7	72
Autobus	20	5	35	21
Train	30	18	58	5
Avion	35	67	0	2

Sources: (1) Basé sur 120 voyages aller retour entre le 4 octobre 1984 et le 27 mars 1985.

(2) Sondages du CDT et analyses effectuées en novembre 1978.

(3) Démonstration de l'ADAC Montréal-Ottawa 1974-1976, CDT, sept. 1978.

Pourquoi les employés du CDT ne se déplacent-ils pas de la même façon que le reste de la population? Une explication complète serait très complexe, mais il est facile d'expliquer la plupart des différences. Aucun d'entre eux ne prend l'avion actuellement, car le Conseil du Trésor a décrété

que personne ne pouvait prendre l'avion. En 1975-1976, le service ADAC géré par le CDT fonctionnait entre Montréal et Ottawa, et, bien sûr, la direction et les employés étaient en faveur de ce service. Le gouvernement a deux tarifs kilométriques pour ses employés: un tarif pour les déplacements par mode de transport proposé par l'employé, basé sur des coûts marginaux (certains parlent d'un tarif punitif), et un tarif pour les déplacements par mode de transport proposé par l'employeur, basé sur des coûts moyens. Le gouvernement n'a jamais eu pour politique de demander aux employés du CDT d'utiliser leur propre voiture, et le tarif kilométrique pour les voyages par auto est donc faible. Nous estimons que cela souligne aussi le fait que, dans bien des cas, l'utilisation de l'automobile et les frais de séjour constituent un supplément de revenu ou au moins un à côté et que cela a un effet sur le choix du mode de déplacement et jusqu'à un certain point sur le volume des déplacements. Le gouvernement du Québec a pris une série de mesures pour éliminer les abus concernant les véhicules appartenant aux entreprises, et il exige aussi maintenant que les employeurs fournissent un état de tous les revenus non imposables des employés. Que fera-t-il avec cette information? Seul le temps nous le dira. Dans quinze ans, les gouvernements exigeront-ils que le stationnement gratuit, les indemnités de déplacement en voiture, les indemnités journalières et les séjours dans des hôtels luxueux soient considérés comme des avantages complémentaires imposables? Utiliseront-ils certains de ces moyens pour que les prévisions se réalisent?

Le remplacement des voyages par les téléconférences

Nous aimerions conclure avec une inconnue: les conférences vidéo. Le CDT examine actuellement cette technologie dans le but d'élaborer un projet pilote qui nous fournirait, ainsi qu'à d'autres, une certaine expérience pratique et une meilleure idée du potentiel des conférences vidéo. Les articles publiés à ce sujet démontrent qu'une grande partie des voyages d'affaires pourrait être remplacée par des conférences vidéo. À l'heure actuelle, les "convertis" sont en assez faible nombre, sauf dans les cas où les employeurs limitent les déplacements et encouragent l'emploi de conférences vidéo. Cette dernière solution semble donner de bons résultats. Est-ce que le projet pilote du CDT démontrera que les employés abandonnent l'avion en grand nombre en faveur des téléconférences? Cela est peu probable tant que les employés auront la possibilité de voyager. Est-ce que les conférences vidéo remplaceront dans une grande mesure les voyages d'affaires d'ici l'an 2000? Probablement pas. Mais une fois encore, si le gouvernement et le public le désirent, c'est ce qui se passera. En outre, nous sommes certains qu'il s'agirait d'une solution tout à fait satisfaisante en ce qui concerne un grand nombre d'objectifs économiques, sociaux, politiques et relatifs à l'environnement et aux transports. Après tout, les moyens de communication dont dispose le Canada peuvent supporter un nombre bien plus important de transmissions entre 9 h et 17 h grâce à des installations terrestres à hyperfréquences, des satellites en orbite et des satellites qui attendent d'être mis en orbite.

Toutefois, il est peu probable que nous ayons à la fois des TGV, des ADAC et ces transports aériens déréglementés florissants. Si un jour notre pays se dote d'une stratégie de développement industriel, favorisera-t-on les communications plutôt que les transports? Il s'agit peut-être là de la prévision la plus importante que l'on pourrait faire.

Remerciements

Nous aimerions remercier les personnes et les organismes suivants pour leur aide et l'apport de leurs idées :

Monique Tessier
Transport 2000
Manon Bolduc
Suzanne McLoughlin
Neil Gore
Jacques Vuille
Christine Brassard
Jacques Constantin
John Ciaccia
Louise Roy
Vélo Québec

COMMENTAIRE

de

M. Michael McCracken,
président

Informetrica Limited

Les exposés présentés aujourd'hui témoignent non pas tellement des efforts consacrés à la prévision dans le secteur des transports, mais surtout des divers niveaux d'expérience dans le domaine. Je suis d'accord avec bon nombre des observations formulées et je vais tenter de faire la synthèse des messages que j'en tire et de les intégrer à l'orientation qu'a prise la prévision ces douze dernières années.

Le message qui s'en dégage vous est apparu clairement, me semble-t-il: on ne peut prévoir l'avenir. Je crois qu'il s'agit d'un point de vue très utile pour les prévisionnistes. Autrement dit, la recherche d'une réponse certaine, qu'il s'agisse du nombre de voyageurs-milles ou d'autres données, équivaut à courir après la lune. C'est une poursuite impossible. Aucune méthode, que ce soit Box-Jenkins, Nixon-Ford ou n'importe quelle autre, ne vous donnera un chiffre certain. La vérité reste à trouver; c'est l'avantage de vivre dans un monde sans prédestination. Les décisions prises aujourd'hui, demain, l'année prochaine ou dans cinq ans se feront sentir dans cinq, dix et quinze ans d'ici.

Les systèmes sociaux se distinguent également du fait que la relation fonctionnelle que l'on tente d'étudier évolue sans cesse. Les gens apprennent par leur vécu quotidien et sont touchés par les signaux qu'ils reçoivent. Par conséquent, même si vous croyez avoir un rapport stable, une bonne équation du point de vue statistique, cela ne veut pas dire qu'il en sera toujours ainsi.

À Informetrica, nous jonglons avec une quantité d'équations, dont un grand nombre sont stables pour l'instant ou semblent vouloir le demeurer. Quant à celles qui ne le sont pas, nous employons nos ressources à les améliorer par la décomposition accrue des éléments, l'élaboration de formes fonctionnelles différentes, etc. À travers notre activité de prévision, nous cherchons à définir quelle partie de la structure économique subit des changements, en vue de trouver des solutions.

Un autre sujet dont il a été question aujourd'hui touche l'importance de la communication des prévisions. Il a été observé que la plupart des décideurs semblent plus réceptifs aux messages qui font appel à l'hémisphère droit de leur cerveau, à savoir à la méthode graphique, que les gens qui s'occupent de recherche et d'analyse, lesquels semblent plus réceptifs aux méthodes s'adressant à l'hémisphère gauche de leur cerveau. Afin de communiquer les prévisions de façon efficace, il faut comprendre les diverses façons dont les gens assimilent l'information et apprendre à en tirer parti. Il est beaucoup plus facile pour les prévisionnistes d'apprendre à communiquer de façon efficace avec les décideurs qu'il ne l'est pour ces derniers d'apprendre à déchiffrer le genre de renseignements que vous produisez.

Deux principes sont utiles dans les rapports avec les décideurs. Le premier est que les prévisions ne sont *pas nécessaires* à la prise de décisions. Ceux qui croient le contraire sont ou bien frais émoulus de l'école ou désespérement naïfs.

Le deuxième principe est que les prévisions *ne mènent pas* à des décisions. Il peut se révéler très frustrant de produire de merveilleux graphiques et des prévisions magnifiques pour ensuite constater qu'ils n'aboutissent à rien. Comment vivre avec cette réalité?

Vous avez pour tâche de fournir les renseignements voulus aux décideurs. Pour l'accomplir de façon efficace, vous devez recourir à une gamme de méthodes faisant appel aux couleurs, aux graphiques, aux gestes, etc. Au moment de prendre une décision, le décideur puisera dans la base de connaissances que contient son cerveau. S'il a retenu les renseignements que vous lui avez transmis de préférence aux autres notions qui peuvent lui être mises en tête — je pense entre autres aux papotages de cocktail, aux intuitions, aux sentiments de patriotisme —, c'est que vous avez bien accompli votre travail.

Les termes crédibilité, communication, aptitude à communiquer et pertinence, mentionnés plus tôt, peuvent se résumer en un mot: "la maturité". D'après les exposés entendus aujourd'hui, je peux dire sans me tromper que la prévision dans le domaine du transport est en train de venir à maturité. Je n'entends pas par là qu'elle a pris de l'âge, mais qu'elle permettra vraisemblablement de répondre à un besoin de façon satisfaisante et soutenue.

Permettez-moi de vous donner un aperçu d'une autre façon d'envisager les outils et les modèles que nous trouvons tellement utiles. Pensez à un modèle économétrique, à un modèle de dynamique des systèmes ou à la méthode Box-Jenkins comme à un bien d'équipement. Vous pouvez utiliser ces modèles. Vous pouvez y consacrer un peu plus d'effort pour en retirer des résultats supplémentaires. Ces modèles ont une vie utile et ils perdent de la valeur. D'après notre expérience dans le domaine de l'économie en général, la notion d'amortissement, c'est-à-dire de perte de valeur, des modèles est peu comprise. Lorsque vous concevez un petit modèle, au coût d'environ 200 000 $, vous pourriez vous attendre à ce que l'amortissement soit de 25 à 30 p. 100 par année, c'est-à-dire un peu plus rapide que celui des wagons de marchandises et du matériel roulant dont il a été question tout à l'heure. Vous devez investir environ 60 000 $ par année pour assurer l'entretien et la mise à jour de votre modèle, vérifier la stabilité des fonctions, assurer le contrôle voulu et le suivi, autrement vos "biens d'équipement" vont se déprécier à toute vitesse. En trois ou quatre ans, votre modèle sera à peu près sans valeur. À l'encontre d'autres biens d'équipement, les modèles de prévision ont tendance à gagner en efficacité lorsque intensément utilisés, surtout s'il y a une réaction structurée aux prévisions.

Ces outils et modèles peuvent servir à des fins diverses. Cependant, leur objet principal est, à mon avis, la mise à l'essai sans heurt des politiques et des options. Par exemple, on vérifiera au moyen d'un modèle les répercussions possibles d'un grand solde de places à tarifs très réduits sur la rentabilité d'une compagnie aérienne, avant de mettre en oeuvre la réduction des prix. Sans cette vérification, une telle vente à

rabais pourrait, si elle ne donnait pas les résultats escomptés, avoir des conséquences désastreuses pour une petite compagnie aérienne.

Il semble que le monde devienne de plus en plus instable et difficile à administrer. D'aucuns soutiennent que, de ce fait, les prévisions sont moins utiles. Je croirais qu'au contraire, elles le sont plus que jamais. En effet, si on est dans le noir en ce qui concerne l'orientation que prendra le prix mondial du pétrole, situation dont on ne se préoccupait guère avant la crise du pétrole de 1970, il devient alors vital, pour votre entreprise, de comprendre les conséquences de cette incertitude.

Dans un monde plus instable, il faut concevoir des systèmes qui soient moins vulnérables aux erreurs de prévision. Ces systèmes ou modèles peuvent être conçus de façon à ce que l'on puisse y apporter des changements plus rapidement. Ils peuvent aussi avoir une taille réduite et comprendre des modalités préétablies pour tenir compte des conditions variables. Par exemple, si, à court terme, les prix du pétrole, les cours du change ou les taux d'intérêt sont cruciaux à vos prévisions ou à votre entreprise, il y a possibilité de faire des opérations de couverture.

La solution d'Ontario Hydro face à l'incertitude de la demande future en électricité constitue un bon exemple de cette méthode. La compagnie s'est servie de la prévision pour en venir à une solution intermédiaire. Elle entend en effet construire une quantité d'installations plus petites et plus souples qui produiront de l'électricité à des coûts *plus élevés* que ceux d'une installation nucléaire conçue pour répondre à une demande élevée certaine, mais *moins élevée* que les coûts d'installations nucléaires construites dans des conditions difficiles vu l'incertitude de la demande future.

Quelqu'un a mentionné plus tôt que les relations prévalant sur le marché du travail peuvent venir compliquer la prévision. On peut remédier à cette situation en adoptant un système qui mette l'accent sur les économies réalisées lorsque les problèmes de relations de travail sont évités et sur des solutions autres que le conflit, tel l'arbitrage obligatoire.

Un autre problème vient s'ajouter à l'économique du transport. Il s'apparente à celui que nous avons déjà connu au cours de travaux dans les régions, c'est-à-dire qu'il est fort probable que les décisions prises d'après des prévisions influeront sur le résultat. Nous nous inquiétons souvent que les prévisions négatives ou pessimistes se réalisent d'elles-mêmes ou qu'elles entraînent des réactions qui modifient l'avenir. Les prévisions concernant la construction de métros et de routes constituent un exemple frappant de cet état de choses. La décision de construire un métro ou une route en Colombie-Britannique, par exemple, entraîne la réalisation de projets de construction le long du trajet et modifie le nombre de personnes qui vivent dans la région et produit, en conséquence, une augmentation du trafic et ainsi de suite.

Supposons que l'on éprouve un problème à un aéroport donné. Le trafic à cet aéroport s'en ressentira, mais celui d'autres aéroports sera également touché. De même, vos prévisions et les problèmes que vous éprouvez sont interreliés.

Je me suis réjoui ce matin de ce qui m'a semblé constituer une excellente prévision — du moins, ça l'aurait été par le passé. Somme toute, la conclusion que l'on peut en tirer est qu'il n'existe en réalité aucun problème de prévision dans le domaine des transports, si ce ne sont les problèmes liés à toutes les prévisions dans le reste du monde et aux variables qui sont nécessaires pour établir des prévisions satisfaisantes.

Cette observation n'est peut-être pas aussi saugrenue qu'elle peut le sembler, puisque la demande de transport, dans une certaine mesure, dérive d'activités qui se déroulent ailleurs. Si l'incertitude découle de ces autres secteurs d'activité, elle se reflétera dans le vôtre, même si des structures stables le sous-tendent.

Les propos de M. Whitehead me laissent un peu perplexe car on m'avait dit que la demande d'automobiles allait diminuer. Puis, plus tard, je me suis laissé dire, sans doute par un groupe différent de sociologues, que l'utilisation des automobiles augmenterait à Montréal en raison de la structure par âge et de plusieurs autres facteurs. Ce à quoi je veux en venir, c'est que l'on peut obtenir quantité de messages différents. Pour autant de personnes, il y a autant de points de vue différents. Il vous reste à faire le tri parmi tout cela.

À notre époque, où l'on assiste à une plus grande participation des femmes sur le marché du travail, il est beaucoup question des garderies. Nos travaux ont manifestement prouvé qu'il existe un lien entre la chute du taux de natalité et la participation accrue des femmes sur le marché du travail. On constate donc que l'influence des garderies fournit vraiment des messages ambivalents. De plus, le Parlement possède enfin une garderie sur place, ce qui simplifie relativement les déplacements. Si le Parlement offre son propre service de garderie, il est permis de supposer que les garderies seront chose commune dans le reste du monde avant longtemps, n'est-ce pas?

Le point soulevé ici est intéressant. Cependant, la question comporte de nombreuses facettes à partir desquelles il est possible d'obtenir d'autres scénarios. Des changements peuvent survenir au niveau des diverses variables et influences.

Certains affirment — peut-être de façon gratuite — que le système de réglementation du transport ne subira aucun changement au Canada, même si l'on adoptait la voie du libre-échange avec les États-Unis. De toute évidence, le libre-échange des services et des biens figure à l'ordre du jour des États-Unis en ce moment. Vous croirez peut-être que rien ne se passe, mais laissez-moi vous dire que de nombreux secteurs de services comptent pouvoir fonctionner sur un marché nord-américain. Vous saurez peut-être à la fin de l'année si cette prévision était juste ou erronée.

Pouvons-nous espérer relier la science conjecturale à la science économique? Je crois que oui. Nous devenons certainement de plus en plus conscients du besoin d'examiner des solutions différentes et d'obtenir l'apport de diverses disciplines. Nos clients oeuvrent dans une vaste gamme de secteurs et nous fournissent des données inestimables. Toutefois, il nous faut toujours un cadre, un modèle pour contenir nos connaissances et nos données et pour comprendre toutes les ramifications d'un problème.

La rédaction de scénarios est très à la mode en ce moment. L'on se sert d'une méthode à "trois volets" pour essayer d'évaluer les hypothèses ou les variables. Le premier volet porte sur les variables provenant de l'extérieur du Canada, le deuxième traite des hypothèses particulières ou des rajustements applicables aux décisions privées à l'intérieur du Canada, et le troisième volet a trait aux politiques du secteur public. Par conséquent, comme je l'ai déjà mentionné, il nous faut connaître les variables endogènes et exogènes, mais également inclure des variables "érogènes" dans notre analyse. Il faut en effet comprendre que la situation peut évoluer différemment dans un tout autre sens que celui prévu par le modèle.

Il y a quelques années, quelqu'un ayant le sens de l'humour m'a dit que si la reine Isabella avait effectué une analyse coûts-avantages, elle n'aurait jamais autorisé le voyage de Christophe Colomb. Cette anecdote illustre bien la réalité. Nous prenons parfois des décisions qui, si l'on se fondait sur des modèles actuels d'analyse, seraient rejetées. Je vous laisse le soin de décider par vous-mêmes du bien-fondé des approches modernes d'analyse.

Tandis que nous sommes à faire des prévisions sur le secteur de la prévision, je prévois que les activités de prévision permettront de réaliser des recettes mais que très peu de recettes découleront des prévisions mêmes. Cela s'explique du fait que la prévision sert à éviter des problèmes. On s'arrange parfois pour que les prévisions ne se réalisent pas. À cet égard, j'espère que certains se préoccupent de la guerre que l'on prévoit entre 1995 et 2010. Il faudrait peut-être consacrer plus de temps à étudier les hypothèses exogènes en cause.

Les comités de déontologie professionnelle tels ceux des sondeurs, des avocats et d'autres professions, sont une forme d'auto-réglementation destinée à éviter la réglementation ou la délivrance de permis par l'État. Il existe des comités de déontologie là où il y a eu des abus. Le fait que le domaine de la prévision n'en possède pas me donne à penser que la prévision se porte bien à cet égard.

En ce qui concerne les questions de prévisions normatives, j'aimerais beaucoup savoir si le document de M. Whitehead comportait une quatrième ou une cinquième colonne dans laquelle était examinée la façon dont les employés du Centre de développement des transports effectuent le voyage entre Montréal et Ottawa sur leur temps personnel. Il serait très intéressant de voir à quel point leur décision personnelle est influencée par leur immense connaissance lorsqu'ils choisissent un mode de transport à des

fins privées. Leur décision est-elle fort semblable à celle que prendraient d'autres voyageurs ou résulte-t-elle d'un conditionnement imposé par les diverses règles que doivent suivre les employés du CDT dans l'exercice de leurs fonctions? Cela pourrait poser un problème.

Pour ce qui est des vidéoconférences il ne faut pas oublier que dans le cadre actuel, le transport, tout comme les télécommunications, est un élément relativement peu coûteux dans la structure d'intrants de toute organisation. Le transport n'a pas l'envergure dans tous les secteurs de l'industrie qu'a l'énergie, par exemple. Ces secteurs représentent environ 1, 2 ou peut-être 3 p. 100 des structures d'intrants, à quelques exceptions près. Dans certains secteurs de l'économie, l'élément le plus important sera l'énergie, dans d'autres, ce sera le transport ou les communications. Ce n'est toutefois qu'un des nombreux intrants d'un processus. Je crois cependant que, mis ensemble, les vidéoconférences, les appels interurbains à bas prix et le transport économique et rapide peuvent permettre de modifier la façon dont nous organisons notre activité d'ensemble et même notre activité nationale. Peut-être les structures organisationnelles que nous serons ainsi amenés à concevoir auront-elles une incidence plus grande sur la nécessité de voyager entre des points particuliers que les inventions particulières ou les coûts d'intrants.

C'est ici que se terminent mes observations formelles. Je pourrai réagir à ce que les autres ont dit ou encore faire face aux traits acérés que me lanceront les personnes dont j'ai commenté le document.

OBSERVATIONS

de

M. George Hariton,
directeur exécutif, Direction de la recherche

Commission canadienne des transports

Après avoir entendu les exposés ce matin, je dois avouer que je suis étonné de voir toute l'information et toute l'expérience qui nous ont été présentées. Je tenterai à mon tour de commenter les points qui, à mon avis, sont les plus importants.

Avant de commencer, je tiens à faire une distinction que j'estime très utile en prévision. Quoiqu'implicite à certains moments au cours des exposés, on ne l'a pas expressément formulée. Il s'agit de la différence fondamentale entre ce que j'appelle les prévisions conditionnelles et les prévisions inconditionnelles. Les prévisions conditionnelles sont en réalité la réponse qu'on obtient à la question "Qu'arrivera-t-il si...?". Qu'arrivera-t-il si je change une variable? Qu'arrivera-t-il si je change quelque chose dans ce monde? Ce sont des issues de simulations. Prenons un exemple: Qu'arrivera-t-il au transport aérien si j'augmente les prix ou si je modifie la structure tarifaire? Ou encore, qu'arrivera-t-il au transport de marchandises si l'on améliore la qualité du service?

À mon avis, il s'agit là de prévisions bien différentes de celles que j'appelle les prévisions inconditionnelles, où la question est tout simplement "Qu'arrivera-t-il?". Autrement dit, le prévisionniste doit implicitement ou explicitement présumer quel sera l'état de la nature. Il doit, pour faire une prévision, non seulement préciser les types de structures ou de rapports qui existent mais, en plus, compléter cette information grâce à sa connaissance de l'état de la nature.

Cette distinction étant faite, je voudrais examiner très brièvement les méthodes utilisées par ceux qui nous ont entretenus aujourd'hui. Quitte à trop simplifier, j'ai classé les méthodes en quatre catégories. La première porte sur les tendances chronologiques et comporte l'utilisation d'indicateurs précurseurs.

Il va de soi que les tendances chronologiques ne seront pas d'une très grande utilité pour les prévisions conditionnelles, c'est-à-dire les questions du genre "Qu'arrivera-t-il si?". Lorsque j'ai recours à l'évolution chronologique, je fais une prévision inconditionnelle. J'essaie de prévoir le plus réalistement possible ce que réserve l'avenir. Évidemment, je présume que l'avenir ressemblera au passé, à moins d'avoir une très bonne raison de croire le contraire. Il n'y a rien de très étonnant dans cette supposition que fait d'ailleurs John Maynard Keynes dans sa ***Théorie générale***.

Nous savons malheureusement que l'avenir ne ressemblera pas au passé. Voilà pourquoi l'extrapolation pose un problème. En effet, si j'essaie d'extrapoler à partir d'une période trop courte, les résultats seront instables. Cette courte période aura été marquée par des événements bien particuliers qui, vraisemblablement, ne se répéteront pas. Il faut donc procéder au "lissage" des données. D'un autre côté, si je recule dans le temps pour fonder mes prévisions sur une période plus longue, il se peut que la période choisie soit trop longue. La structure ayant changé, la simple extrapolation n'est plus appropriée.

En ce qui concerne les indicateurs précurseurs, rien ne garantit qu'ils demeureront valables pendant une longue période. Je me souviens, il y a déjà plusieurs années, quand j'étais prévisionniste, nous avions tenté de prévoir les expéditions de charbon depuis l'Alberta et la Colombie-Britannique jusqu'au Japon via Vancouver. Les modèles économétriques ne donnant pas de très bons résultats, nous avions décidé d'utiliser des séries chronologiques. Nous croyions avoir trouvé un indicateur précurseur idéal: les contrats signés. Quel meilleur indicateur, nous disions-nous, qu'un contrat conclu et mis à exécution entre des compagnies minières canadiennes et des importateurs japonais? Cependant, les contrats de dix ans et de vingt ans dont nous comptions nous servir comportaient des clauses de résiliation et, en fait, un certain nombre d'années plus tard, les contrats ont été dissous.

Voilà une histoire plutôt décevante, mais il existe heureusement d'autres techniques et modèles, quelques-uns desquels ont été abordés ce matin. Nous avons par exemple des modèles économétriques ou, autrement dit, des modèles qui servent à retracer les relations de causalité. D'un côté de l'équation, il y a les variables exogènes et, de l'autre, la variable qui nous intéresse. Si nous réussissons à dégager une relation qui demeure stable, nous pouvons l'utiliser dans nos prévisions.

En utilisant ces modèles, nous aboutirions manifestement à des prévisions conditionnelles, c'est-à-dire à des questions du type "Qu'arrivera-t-il si?". Qu'arrivera-t-il si mes variables exogènes sont d'un certain type plutôt que d'un autre? Que puis-je conclure des variations de ma variable dépendante? Au fil des ans, on a été fortement tenté de convertir ces modèles en des prévisions inconditionnelles pour en arriver à chasser les "si" et de dire tout simplement "Voilà ce qu'il arrivera".

Je n'ai que trois commentaires à formuler au sujet des modèles économétriques. Premièrement, nous avons découvert à l'usage qu'ils varient énormément selon la structure fonctionnelle, les spécifications statistiques et les données utilisées. En effet, deux analystes auxquels on demanderait de concevoir un modèle économétrique à partir des mêmes données pour résoudre le même problème aboutiraient à deux modèles radicalement différents. Chose plus étonnante encore, un analyste peut facilement concevoir cinq ou dix modèles différents à partir des mêmes données. Du point de vue purement statistique, il n'y a pas beaucoup de distinctions entre eux et, du côté de la théorie économique, il n'y en a habituellement pas tellement non plus. Que faire alors?

Il est dommage que les modèles donnent des réponses aussi divergentes. Le meilleur exemple que je pourrais trouver, c'est d'essayer d'estimer l'élasticité de la demande de services aériens: si je change le prix des services aériens, qu'arrivera-t-il à la demande?

Dans son livre *Airport Systems,* Richard de Neuville relate les constatations d'un étudiant de deuxième cycle qui a tiré de toutes les études qu'il a pu trouver les statistiques sur l'élasticité de la demande. Les

résultats révélaient une distribution assez uniforme et une probabilité d'élasticité de prix se situant entre zéro et moins 2,5.

Cet écart est tout à fait plausible puisque les études visaient des marchés différents et n'avaient ni les mêmes données ni la même portée. De son côté, la Direction de la recherche de la CCT a étudié un seul marché, celui de la liaison Toronto-Vancouver. Elle a utilisé les memes données trimestrielles de 1964 à 1981, en ne changeant que les spécifications du modèle. Elle a obtenu une élasticité variant entre un et deux, mais à ce stade, il lui a fallu choisir une valeur dans cette échelle, le modèle économétrique ayant épuisé toute son utilité.

Le deuxième problème qu'il faut aborder concerne le choix des variables. Ainsi, même sous l'hypothèse que la forme fonctionnelle retenue est correcte, sommes-nous certains d'y avoir inclus toutes les variables justes? Comme M. McCracken l'a dit ce matin, le transport représente une demande dérivée. Si nous voulons réellement obtenir des relations de causalité, c'est-à-dire connaitre les causes de la demande de transport, il nous faut tenir compte de la demande dérivée. Par exemple, il faut se demander quelles sont les causes d'un voyage d'affaires. Ce ne sont certainement pas seulement le niveau de l'activité économique et le prix du vol. Il faut également se poser d'autres questions importantes: Comment les firmes sont-elles organisées? Ont-elles une administration centralisée ou décentralisée? Ont-elles plusieurs succursales ou un seul siège social? Ce sont là des variables qui influent sur les relations de causalité que nous tentons de prévoir.

Mais comment inclure une entreprise dans un modèle économétrique? Je n'ai à ce jour rencontré personne qui ait réussi à le faire. Pour ce qui est des voyages d'agrément, la théorie établie veut qu'une personne voyage plus si elle a de gros revenus ou si le transport est bon marché. Prenons cependant l'hypothèse suivante: j'aimerais aller en Floride cet hiver parce que les vols sont bon marché, mais mon épouse, dont la mère habite Vancouver, me dit que nous irons à Vancouver, peu importe le prix. Nous voyons donc que les phénomènes démographiques et culturels sont très importants. C'est justement ce que disait Doug Whitehead ce matin. Il faut tenir compte de variables autres que les variables strictement économiques, ce que nos modèles économétriques actuels ne semblent pas faire.

N'oublions pas cependant qu'un modèle économétrique se veut une simplification et que beaucoup de ces facteurs sont censés s'annuler. Les belles-mères des uns habitent Vancouver, et celles des autres passent l'hiver en Floride. Néanmoins, il nous faut tenir compte de ce fait si nous voulons sérieusement utiliser les modèles économétriques comme outils de travail. Il se peut que nous n'y puissions rien, mais il faut nous en préoccuper. Les mêmes problèmes se posent évidemment dans le transport de marchandises.

Le troisième point que je voudrais aborder concernant les modèles économétriques a été soulevé par M. McCracken ce matin. Supposons que nous ayons un modèle économétrique dont la présentation fonctionnelle est

satisfaisante et dont les variables sont bonnes. Nous connaissons parfaitement les relations de causalité. Si nous voulons utiliser le modèle pour une prévision de vingt ans, nous devons également prévoir toutes les variables exogènes. Pensons-y! Sommes-nous en mesure de prévoir le produit national brut ou les tarifs aériens dix ans à l'avance? Nous pourrions le faire, mais nos prévisions seraient-elles dignes de crédibilité? Croirions-nous une prévision du PNB dix ans à l'avance? Nous ne pouvons même pas le prévoir un an d'avance avec l'exactitude voulue.

En ce qui concerne le transport de marchandises, la situation est pire. Pourquoi vouloir transporter une marchandise d'un point à l'autre? La réponse est simple: la marchandise vaut plus au point de destination qu'au point d'origine, même après défalcation des frais de transport. Par conséquent, il nous faut prévoir le prix au point d'origine et celui au point de destination, au moins dix ans à l'avance. Quel sera le prix du charbon au Japon et celui de la potasse aux États-Unis dans dix ans? Ces prévisions étant très difficiles, nous utilisons des approximations. Pour les expéditions, nous pouvons soustraire la consommation de la production, ou encore, utiliser le niveau de production de produits concurrentiels, c'est-à-dire de marchandises provenant d'autres sources. Malgré tout, la tâche est extrêmement difficile.

J'en arrive donc à la conclusion suivante: si, pour connaître les conséquences de politiques stimulantes, je veux faire une prévision conditionnelle fondée sur la présomption que rien ne changera sauf une ou deux variables, par exemple les prix ou les revenus, pour des raisons de politique, je peux utiliser les modèles économétriques. Mais à quoi bon ces modèles si je veux faire une prévision de dix ans?

C'est là une constatation plutôt pessimiste. Heureusement que d'autres modèles et méthodes nous ont été présentés ce matin, entre autres les recherches et les études de marché. M. Schwartz a d'ailleurs longuement parlé des méthodes du CN qui sont, soit dit en passant, assez directes. Si l'on veut vraiment savoir ce qui va se passer, pourquoi ne pas se rendre sur place et demander aux gens qui seront à la source de l'affaire? Si ce sont les gros expéditeurs qui nous intéressent, nous pouvons facilement les rencontrer. Par ailleurs, si ce sont les passagers, nous ne pouvons évidemment pas tous les consulter, mais nous pouvons procéder par échantillonnage. Il faut cependant se rappeler que la plupart des passagers ne savent pas ce qu'ils feront six mois ou un an à l'avance. Même du côté des marchandises, les expéditeurs peuvent avoir des projets grandioses, mais ils ne les verront jamais se réaliser parce que chacun planifie de son côté. Il faut, d'une façon ou d'une autre, rassembler tous ces projets.

Nous pouvons néanmoins obtenir d'assez bonnes réponses aux questions "Qu'arrivera-t-il si?" grâce aux recherches et aux études de marché, surtout lorsque nous nous servons d'autres outils plus récents comme les mesures conjointes. C'est le cas particulièrement des questions plus délicates et plus difficiles à cerner. Par exemple, devrait-on offrir des rabais sur des tarifs aériens comportant des barrières? Devrait-on réduire

la période de réservation anticipée de quatorze à sept jours? Devrait-on imposer un séjour de nuit minimal plutôt qu'un séjour de sept jours? Je doute fort qu'un modèle économétrique ou une série chronologique quelconque aboutisse à des réponses révélatrices, parce que des questions de ce genre n'ont jamais été posées auparavant.

Alors, comment connaître les conséquences éventuelles de ces changements? Il suffit de questionner les utilisateurs, de leur demander comment ils comptent réagir. Il se peut que leurs réponses ne correspondent pas du tout à leurs réactions réelles et qu'ils ne soient pas en mesure de prévoir loin à l'avance. Mais au moins, nous aurons réussi à répondre un peu mieux à nos questions "Qu'arrivera-t-il si?". Nous obtiendrons même de meilleures prévisions inconditionnelles, c'est-à-dire de meilleures réponses à nos questions "Qu'arrivera-t-il en réalité?". Nous ne nous arrêtons pas aux comportements de l'an dernier, mais plutôt aux attentes de l'année en cours. Voilà une amélioration, si infime soit-elle. Il ne faut cependant pas nous leurrer, les recherches et les études de marché ne sont pas un remède universel.

La dernière méthode à laquelle on a fait allusion, et je ne suis pas sûr de l'appui qu'elle a reçu, est celle du jugement. Voilà une qualité qui peut se manifester de mille et une façons, depuis la consultation individuelle d'experts jusqu'au regroupement d'une équipe de spécialistes qui s'efforceront d'appliquer une technique comme celle de Delphi ou tous commettront la même erreur et s'appuieront mutuellement dans l'erreur. À bien y penser, le jugement est probablement la qualité commune la plus importante des spécialistes de la prévision, même s'ils refusent de l'admettre. Toutes les autres méthodes dont j'ai parlé produiront systématiquement des résultats, mais aucun prévisionniste digne de ce nom ne s'en servira en tant que telles. Il se dira plutôt: "Mon modèle, ma technique ou ma procédure me donnera des résultats quelconques. Seront-ils plausibles?" Si la réponse est non, il ne se dira pas: "Mon modèle a donné des résultats. Ils sont incohérents, mais c'est ce qu'il a donné." Au contraire, il se servira de son jugement. Par exemple, si j'annonce que, selon mes prévisions, les voyages par avion tripleront au cours des trois prochaines années, mon modèle peut être impeccable et mes données exactes, mais je serai la risée de toute la salle, et à juste titre.

En fin de compte, nous n'avons en main qu'un jeu d'outils: tendances chronologiques, modèles économétriques, études de marché. Qu'ils soient acceptés ou rejetés dépend en réalité des attentes et du jugement des prévisionnistes aussi bien que des personnes qui se serviront des prévisions. Si nous nous éloignons trop du jugement de ces personnes, elles rejetteront nos prévisions. Nous ne pouvons à la limite qu'essayer de réfuter peu à peu ce jugement en produisant sans cesse des prévisions qui en montrent les failles.

Tout ce que je viens de vous dire n'a rien de très optimiste. Nombre des méthodes que nous avons vues aujourd'hui semblent présenter des lacunes considérables. Prenons par exemple les faits horrifiants que

Doug Whitehead décrit dans son document et ses commentaires. Je suis sûr que plusieurs d'entre nous pourraient en trouver d'autres. Lloyd McCoomb a laissé la porte ouverte aux questions sur Mirabel, mais nous n'avons pas besoin d'aller si loin. L'une de mes histoires préférées est celle de Westac qui, à l'automne de 1981, a commencé à annoncer dans ses bulletins trimestriels que la circulation dans l'Ouest s'accroissait à un rythme incroyable, surtout dans le transport du charbon. Si le trafic du charbon avait atteint les prévisions de Westac, il aurait été impossible de transporter d'autres marchandises dans les Rocheuses. Nul besoin de vous dire que Westac s'est grossièrement trompée. Ce ne sont là que des anecdotes, et je suis sûr que chacun de nous pourrait en ajouter. Cependant, ce ne sont pas des anecdotes qu'il nous faut. Non, ce dont nous avons besoin, c'est une évaluation systématique des prévisions antérieures pour savoir comment elles se font et à quel point elles sont justes.

J'ai justement trouvé une de ces études dans un livre de William Ascher intitulé *Forecasting*. Le livre date de quelques années, mais il nous présente un tableau de toutes les prévisions qu'Ascher a pu trouver dans divers domaines, dont le transport. L'auteur y a découvert que l'exactitude variait considérablement. Il a appris, par exemple, que le trafic aérien commercial est difficile à prévoir et que l'aviation générale ou la possession de véhicules à moteur le sont moins. Néanmoins, en dépit de tous les problèmes, les prévisionnistes avaient réussi à établir des prévisions assez exactes. En ce qui concerne la possession de véhicules à moteur, une prévision de cinq ans peut avoir une marge d'erreur moyenne de 5 p. 100, une prévision de dix ans, une marge d'erreur de 10 p. 100 et une prévision de quinze ans, une marge de 15 p. 100. Ce sont des chiffres très acceptables, mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit là d'un cas bien spécial puisque, en temps normal, les propriétaires de véhicules à moteur ne sont pas obligés de prendre une nouvelle décision chaque année.

Dans son livre, Ascher arrive à une conclusion qui contredit celle de Doug Whitehead. Selon Ascher, les prévisions semblent s'améliorer au fil des ans. Après analyse des années cinquante, soixante et soixante-dix, il semble en effet que les techniques de prévision deviennent de plus en plus efficaces. Nous avons appris par nos erreurs les plus flagrantes.

Ascher conclut également qu'aucun type de prévision n'est systématiquement meilleur qu'un autre. Gouvernements, entreprises privées, experts-conseils, sociologues et économistes semblent tous faire à peu près le même travail.

Que faire donc pour améliorer nos prévisions? Chez nous, on me répétait souvent qu'on peut tout essayer pour éviter les erreurs de son père, mais qu'on finit par commettre celles de son grand-père. Ainsi, chaque fois que nous essayons d'apprendre à partir d'une erreur commise dans une prévision récente, nous risquons de tomber dans un piège et de commettre les erreurs des prévisionnistes de la génération précédente.

Néanmoins, je crois que certains points valent la peine d'être soulignés. Tout d'abord, il faut se méfier des modes. Comme tout autre domaine du comportement humain, la prévision suit la mode surtout lorsqu'il s'agit de techniques. Tantôt elles sont très populaires, tantôt elles sont désuètes. Il y a quelques années, nous étions envahis de modèles de "déconcentration des données globales". Tout le monde avait décidé que nous allions utiliser des données très détaillées et des modèles "logit" et "probit", et que tout irait comme sur des roulettes. Il est vrai que bon nombre de ces modèles donnaient des prévisions justes, compte tenu de l'endroit et de la période visés. Cependant, si l'on essayait de faire des prévisions concernant une période différente ou d'utiliser les modèles dans une autre ville, alors ça ne marchait plus.

Au début des années soixante-dix, la grande mode était d'utiliser des systèmes. Si seulement nous avions pu tout inclure de façon exhaustive dans nos modèles, nous aurions pu capter la réalité de notre société. Malheureusement, les modèles prennent une envergure telle qu'on ne sait plus où l'on en est rendu. Prenons aussi les techniques Delphi: très populaires à un moment donné, elles ne le sont plus, même si je suis convaincu qu'elles sont encore employées.

Un autre problème que présentent les modes, c'est que nous sommes presque toujours portés à extrapoler à partir d'expériences passées. Par exemple, les années de prospérité mènent à des prévisions optimistes. Suivent ensuite des années de dépression. Les prévisions deviennent décevantes et tout le monde se lance dans la sous-prévision. Lorsque reviennent les années de prospérité, on s'aperçoit qu'on a encore une fois fait de mauvaises prévisions.

Il faut cependant éviter de trop corriger les erreurs du passé. Il est en effet très dangereux de dire, par exemple: "Regardez Mirabel, ses planificateurs cinglés et leurs prévisions de trafic exagérées." Il ne faut pas oublier que ces prévisions ont été établies dans un contexte bien particulier pendant les années très prospères de 1960 à 1970. Il y avait bien sûr d'autres problèmes: Mirabel n'était pas complètement construit, les voies d'accès ne l'étaient pas du tout et Dorval n'était pas fermé. Les prévisions étaient quand même trop optimistes.

Nous arrivons maintenant aux années quatre-vingt où il y a eu baisse de l'activité économique. Lorsqu'un tel phénomène se produit, il est très risqué d'affirmer que le trafic n'augmentera plus. Nous devons diminuer nos prévisions, mais si l'économie reprend, disons deux ans plus tard, nous nous ferons prendre au dépourvu encore une fois. Un certain décalage entre en ligne de compte lorsque nous rajustons nos prévisions en fonction des expériences récentes. La leçon à tirer de tous ces faits: ne pas confondre tendances et cycles.

Après réflexion sur les discussions de ce matin, je crois que nous devrions peut-être consacrer moins de temps à l'établissement de techniques en prévision, de modèles et de méthodes très complexes, et nous arrêter un

peu plus au caractère plausible de nos prévisions. Malgré les techniques statistiques et les modèles économétriques très complexes dont nous disposons, nous ne faisons qu'extrapoler les tendances ou les relations passées, sans même être sûrs qu'elles tiendront dans l'avenir. Elles ne sont vraiment pas très significatives, en ce sens qu'elles ne sont pas de véritables relations de causalité.

En réalité, nous établissons des évolutions chronologiques plus ou moins détaillées. Si nous devons le faire d'une façon ou d'une autre, étant donné qu'après tout, un modèle économétrique doit représenter l'évolution chronologique des relations structurelles et des variables exogènes, essayons au moins de concevoir des modèles simples. Oui, simplifions tant que nous le pourrons nos modèles mécaniques et complexes, sans pour autant leur faire perdre leur crédibilité. Nos heures de travail, passons-les à nous demander si nos prévisions sont plausibles. Par exemple, nous devrions prendre le temps de discuter avec les divers participants au processus du transport. Il y a environ un an, on nous avait demandé d'établir des prévisions sur l'expédition des pommes de terre en provenance de l'île du Prince-Édouard. Nous nous sommes tout d'abord rendus à l'île pour rencontrer les agriculteurs desquels proviendraient les marchandises. Nous aurions dû aussi parler aux fabricants de croustilles et même à leurs concurrents, les commerçants d'arachides.

Cela nous ramène donc à ce que disait Lloyd McCoomb. Rien ne peut remplacer la recherche et le travail consciencieux. J'irais même plus loin en disant qu'on ne peut pas rester assis à Ottawa, à Québec ou à Toronto. Il faut se rendre sur place et voir soi-même ce qui se passe, parler aux gens de l'endroit et essayer de bien comprendre leur situation. Cela rejoint certains de mes commentaires au sujet des recherches de marché.

C'est ce qu'on appelle une démarche ascendante, où le spécialiste essaie d'étudier les diverses sources du trafic éventuel. Il faut concilier la démarche ascendante avec la démarche descendante car, autrement, on risque d'entendre chacun des cultivateurs de pommes de terre dire: "Je vais augmenter ma récolte." En combinant les deux méthodes, on arriverait peut-être à une prévision totale supérieure à la quantité de pommes de terre susceptible d'être absorbée par les marchés du Canada central.

La conciliation de la micro-économie et de la macro-économie est essentielle. Le CN l'a fait et, si j'ai bien compris leur exposé, Air Canada aussi. Je sais également qu'il en est de même de Bell Canada, où je travaille maintenant. Peut-être est-ce la démarche la plus importante pour en arriver à des prévisions plus exactes.

En terminant, je tiens à dire qu'il faut donner aux utilisateurs de nos prévisions une meilleure idée de l'échelle éventuelle des valeurs employées. Au début de ma carrière comme prévisionniste dans le domaine du transport, on donnait des estimations ponctuelles. Au milieu des années soixante-dix, quand nous avons commencé à donner des échelles de valeurs, ce fut le choc parce que nos échelles étaient très vastes. Je sais que votre

organisme établit actuellement des échelles pour ses prévisions et que Lloyd McCoomb fait de même pour ses prévisions d'aéroports. Il reste que les utilisateurs des prévisions détestent les échelles; ils ne veulent qu'un seul chiffre qu'ils pourront utiliser dans leurs projets.

Pour faire un travail consciencieux, il ne faut pas démordre et dire: "Écoutez, il y a un problème. La prévision sera extrêmement subjective et elle peut avoir une grande échelle." Je suis d'accord avec Lloyd McCoomb qu'il faudra supprimer trois sources d'erreurs attribuables, entre autres, à la simplification de nos modèles. Nous commettrons des erreurs parce que, d'une part, nous ne connaissons pas la valeur des variables qui sont utilisées et, d'autre part, des événements tout à fait imprévus nous attendent. C'est justement ce qui s'est passé par suite de l'augmentation des prix de l'OPEP qui n'avait été prévue ni en 1973 ni en 1979.

À mon avis, il serait utile d'organiser une table ronde où l'on peut se poser les questions suivantes: "Quelles failles nos prévisions pourraient-elle présenter? Et si les choses vont vraiment mal, dans quelles mesures nos prévisions seront-elles inexactes?" Je crois que nous ne nous posons pas assez souvent ces questions. Nous tentons d'établir des prévisions fortes et faibles, mais nous pourrions donner une échelle encore plus grande, depuis les prévisions extrêmement pessimistes jusqu'aux chiffres extrêmement optimistes. Ainsi, nous pourrions peut-être habituer nos utilisateurs à jongler avec cinq valeurs au lieu de trois, ce qui nous donnerait une meilleure chance de cerner la valeur véritable. Je doute fort que cette démarche soit populaire, mais c'est quand même celle que je recommande.

EXPOSÉ

de

M. Norman Lea,
président

N.D. Lea and Associates Ltd.

Mon exposé ne portera que sur un sujet, que j'aborderai par le biais d'une observation de Lloyd McCoomb sur les conflits d'intérêt. Il a pris un exemple d'un conflit d'intérêt survenu dans un bureau d'ingénieurs-conseils.

Les conflits d'intérêt existent aussi au gouvernement. Il y a quelques années, j'ai été témoin d'un exemple flagrant. Nous recensions le trafic dans un pays que je ne nommerai pas et le personnel a remarqué que nos calculs ne représentaient que la moitié des statistiques officielles enregistrées. Ce fait nous a intrigué jusqu'à ce que nous découvrions que les budgets annuels des directeurs des routes régionales dépendaient du volume du trafic. Il devenait évident qu'il y avait conflit d'intérêt.

Douglas Whitehead a indiqué que les prévisions ferroviaires au Canada sont uniformément élevées et les prévisions automobiles, uniformément basses. Il a également fait référence aux habitudes de voyage du personnel du CDT entre Ottawa et Montréal. On perçoit par ces exemples que la question des conflits d'intérêt est vaste et débouche sur le parti pris d'agents qui participent à une enquête.

Les plus dangereux des partis pris sont ceux qui ne sont pas reconnus. Si un parti pris ou un conflit d'intérêt est décelé, on peut y remédier. L'un des avantages que comporte la participation des politiciens au processus prévisionnel est que leur partialité est évidente et peut être prise en considération.

J'aimerais que vous prêtiez attention à la différence manifeste, notée dans les documents présentés ici, entre la manière d'établir des prévisions dans le transport routier et dans le transport aérien. Comparez les détails complexes utilisés dans le transport aérien avec la manière désinvolte, insouciante d'établissement des prévisions du transport routier présentés ici. Les propos de M. Whitehead ont plutôt l'air de s'adresser au transport routier. Cependant, environ 75 ou 80 p. 100 des dépenses en transport au Canada vont au transport routier et seulement 5 p. 100 au transport aérien. Pourquoi cette énorme différence entre les modes de transport du point de vue de la prévision et de la planification?

Il y a quinze ans, vous auriez probablement pu trouver une série de documents sur la prévision et la planification du transport routier analogues à ceux qui ont été présentés aujourd'hui se rapportant à la planification du transport aérien. Un changement est survenu, et j'aimerais que le panel entame une discussion sur cette différence. Certains voudront expliquer ce changement par le fait que le transport routier serait parvenu à maturité, entraînant ainsi une baisse de la demande. Je contesterai cette affirmation.

Nous pouvons présenter des éléments de preuve pour indiquer que le transport routier continue d'être très dynamique et continuera à s'approprier, dans un avenir prévisible, une partie importante des dépenses en transport — plus de trois fois supérieure aux dépenses des autres modes de transport réunis, tant du point de vue des dépenses totales qu'en termes

d'investissement. Les taux de croissance du transport routier continueront à être dynamiques, ce qui n'est pas une caractéristique d'un mode de transport qui est arrivé à maturité.

Alors pourquoi cette apathie face aux prévisions? Se pourrait-il que des prévisionnistes se soient frottés si souvent aux réalités politiques qu'ils se sont découragés?

Ce qu'il faut, à mon avis, c'est que les prévisionnistes et ceux qui prennent des décisions politiques engagent un dialogue efficace, au point que ces derniers participent au processus prévisionnel et que ce processus tienne compte des réalités politiques.

Cela commence à se produire dans certains secteurs du transport routier, notamment dans des systèmes de gestion de pavage. Les techniques en cours d'élaboration pour la gestion du pavage comprennent généralement des intrants politiques connus et la participation des politiciens à tout le processus de planification. Ils savent ce qui se passe et ont voix au chapitre. Ils peuvent aussi utiliser les extrants. Si c'est cela la maturité d'un mode de transport, elle est donc peut-être à la fois valable et intéressante.

À mon avis, il faudrait perfectionner et élaborer davantage le processus tendant à une interaction plus grande entre les aspects techniques et les aspects politiques du mode de planification. S'il reste du temps pour des discussions supplémentaires, je propose, M. le Président, que l'on approfondisse ce sujet.

ALLOCUTION

de

M. Mervin Daub,
professeur

School of Business,
Université Queen's

Je suis heureux d'être parmi vous aujourd'hui. Mes connaissances de la prévision en général sont peut-être plus étendues que mon savoir en transport, mais j'ai une certaine compétence ou, plutôt, une certaine connaissance et une expérience des questions de transport étant donné que j'ai tenté, il y a longtemps, d'établir des prévisions sur la consommation de carburant diesel des chemins de fer et, plus récemment, sur les éléments des freins.

En ma qualité d'universitaire et eu égard à ma formation, je diviserai mes observations en trois groupes au lieu d'aborder séparément chaque document.

Le premier point qui ressort de nos conversations de ce matin et que je voudrais développer est que dans le domaine du transport comme dans ceux des services publics et de l'exploitation minière, la prévision est un processus à long terme. L'industrie du transport est en général extrêmement réglementée, lorsqu'elle n'est pas étatisée, quoique cela changera forcément avec la déréglementation. Il n'en va pas de même pour l'industrie minière, mais la chose est courante dans les services publics.

Ces deux caractéristiques sont importantes dans le domaine du transport, car elles rendent la prévision difficile. Pour quelqu'un qui enseigne le sujet et qui y a longuement réfléchi, il n'en existe aucune autre qui, à première vue, soit plus complexe, à l'exception peut-être de la prévision militaire stratégique. En effet, il y a interaction entre le changement technique, une série de facteurs propres au transport, les caprices des gouvernements et nombre d'autres facteurs qui peuvent soulever des difficultés dans le processus prévisionnel. Par conséquent, comme M. Whitehead et d'autres s'en sont rendu compte, les anecdotes ne manquent pas pour justifier la bêtise — que ce soit l'aéroport de Mirabel ou autre chose. Pour chaque exemple déplorable cependant, je peux en citer un remarquable; je ne crois pas au rapport 1,25 cité antérieurement.

L'année dernière, j'ai participé avec M. McCracken à une séance de la Commission royale MacDonald au cours de laquelle j'ai fait, au sujet des prévisions économiques à long terme, la même remarque que M. Hariton a faite tout à l'heure lorsqu'il a cité Asher. Actuellement, il est très difficile de faire des prévisions. La situation est tout simplement détestable et je pense qu'il faut faire de son mieux. Ne cherchez pas midi à quatorze heures.

Un second point ressort dans les discussions, sur lequel on n'a pas suffisamment insisté. D'après mes dernières recherches, il existe à mon avis une conception erronée du but des prévisions. Ceux qui les préparent comme ceux qui s'en servent croient, pour des raisons qu'on peut deviner ou auxquelles on a pensé mais qui ne sont pas tellement uniformes, que l'on cherche la "vérité vraie".

Je soutiendrai que si la vérité est *une* raison, elle n'est certainement pas, d'après mon expérience, la *principale* raison pour laquelle on fait des prévisions. En effet, on a fait allusion à d'autres motifs. Je vais en examiner quelques-uns. J'en mentionnerai aussi un ou deux qui n'ont pas été cités.

Pour ceux qui élaborent les politiques, les prévisions sont une excellente manière de partager la responsabilité. Ne croyez pas une minute qu'ils ne le savent pas: cela les soulage. La prévision a comblé d'aise le Perse Darius qui est allé à la guerre après avoir parlé à l'oracle à [illegible]iphes. Elle a rassure les chefs, lesquels n'allaient pas sur les champs de bataille sans avoir au préalable consulté les chamans. Peu importe que la technique soit moderne, les motifs sont les mêmes. Les prévisions satisfont le besoin de partager la responsabilité, surtout celle des erreurs. En voilà la raison profonde.

L'objectif qui, je pense, a une importance particulière dans un contexte réglementé, est de pouvoir démontrer au public que des précautions raisonnables ont été prises. Par exemple, dans le domaine du courtage, il est nécessaire que les courtiers démontrent que lorsqu'ils engagent de vastes sommes appartenant aux consommateurs, ils le font d'une manière rationnelle. Bien. Comment le font-ils rationnellement? Ils consultent des économistes, ou des prévisionnistes ou des behavioristes, et eux prédisent ce qui va se produire. Ils investissent en conséquence. Voilà un exemple de précautions raisonnables. Il n'a peut-être rien à voir avec la vérité vraie, mais il montre qu'ils ont pris des précautions en accomplissant leur tâche car ils ont une responsabilité envers le public en général.

Les prévisions aident à organiser la pensée, comme le mentionnent les rapports présentés ce matin. Qu'elles soient exactes ou inexactes, les prévisions aident à organiser les données et, par conséquent, la pensée. Que serait le processus budgétaire sans prévisions? Comment s'y prendrait-on pour le mener à bien? Que feriez-vous?

Le troisième point mentionné ce matin est que, non seulement les prévisions aident à organiser les données et la pensée mais, aussi, elles servent à gérer des organismes. Une prévision des ventes d'automobiles ne prétend aucunement être exacte. Qui plus est, l'industrie de l'automobile réagit à la prévision en s'organisant pour répondre au niveau de ventes prévu. En ce sens, les prévisions aident à gérer des organismes. Par exemple, le commentaire suivant a été fait au sujet de l'autoroute Coquihalla: "Nous avons en quelque sorte réussi à justifier la construction de l'autoroute en nous fondant sur nos prévisions établies au jugé." Il était nécessaire de mobiliser les appuis pour la construction de l'autoroute et les prévisions ont permis de le faire. Ceux qui élaborent la politique dans le secteur du transport, comme dans d'autres domaines, continueront pour ces raisons d'avoir besoin des prévisions, d'où l'intérêt qu'ils leur portent.

Quatrième point. Aujourd'hui, on parle beaucoup d'exactitude. S'il est un sujet auquel j'ai travaillé et que je crois connaître, c'est bien la question de l'exactitude des prévisions. J'ai entendu dire qu'en un sens, le souci d'exactitude est fonction du prix d'une erreur, à cause du capital engagé. Je conviens que cela a peut-être du vrai. Je dirais en plaisantant que le souci d'exactitude est peut-être lié au rôle de réglementation et au fait que ceux qui élaborent les politiques n'aiment pas les prévisions inexactes car elles sont embarrassantes.

L'exactitude est un sujet curieux, et il y a plusieurs manières de l'aborder. La prévision peut être "rigoureusement" exacte, "relativement" exacte, "critique"; elle peut "atteindre son but", être "autodestructrice", selon le sens que vous lui accordez, ou encore, si vous utilisez l'évaluation multiple, vous êtes pratiquement seul pour juger de l'exactitude d'une prévision donnée.

Je pense que la manière d'aborder l'exactitude de la prévision induit en erreur. Si j'ai un conseil à vous donner, c'est de ne pas y prêter trop d'attention, à moins que vous ne sachiez exactement quelle mesure d'exactitude vous êtes prêt à adopter concernant une prévision. Les commentaires que vous pouvez faire à l'égard de l'inexactitude d'une prévision sont, en général, fondés sur une compréhension erronée de l'exactitude. Toutes les fois que je me trouve en présence de quelqu'un qui demande: "Les prévisions relatives au PNB au Canada sont-elles exactes?", je réponds: "Dites-moi ce que vous entendez par exactitude et je vous dirai si elles sont exactes." Je vous conseille de jouer à ce jeu. Je prédis que vous constaterez que les gens, en général, ont une idée très vague de ce qu'est l'exactitude. Donc, et malgré que M. Whitehead soutienne le contraire, je dirai, en me fondant sur la lecture d'Asher et d'autres auteurs, que si vous appliquez un certain nombre de ces critères d'exactitude à divers ensembles de catégories économiques générales (parmi lesquelles j'ajouterai le transport), la prévision est aujourd'hui au moins aussi bonne, sinon meilleure, qu'elle l'était au bon vieux temps des prévisions "exactes".

Pour conclure, j'ajouterai un ou deux commentaires à ces quatre grandes observations. Plus tôt, quelqu'un a parlé de "vogue". La vogue ne m'est pas étrangère. Elle est parallèle à la technique. Dans la métallurgie, la technique est aussi en vogue. Pendant un certain temps, c'était la vogue de fabriquer de l'acier d'une certaine manière; maintenant, c'est la vogue de le fabriquer autrement. La vogue peut avoir sur la fabrication de l'acier plus de retombées économiques et de répercussions sur l'efficacité et le coût qu'elle n'en aurait sur la prévision, mais le parallèle est logique.

Je terminerai en disant que les prévisionnistes du transport sont vraiment pessimistes. M. McCracken l'a noté précédemment et je n'aurais pas manqué de le souligner. Je pense que le sentiment de "mea-culpa" qui s'est dégagé aujourd'hui est réellement exagéré. La prévision n'est qu'un produit comme les autres. Il y a une offre et une demande. En réalité, il existe dans l'ensemble une industrie de la prévision qui a ses propres problèmes,

lesquels sont liés à l'offre de main-d'oeuvre, etc., ainsi qu'à des considérations de structure. On peut concevoir les bénéfices réalisés et les pertes subies par cette industrie. La formation que j'ai acquise à Chicago me fait penser que si le service n'était pas requis sur le marché, il n'existerait pas. Il existe, donc il répond à un besoin. Je vous conseille de continuer à travailler à vos prévisions sur le transport, à les acheter, et de garder confiance.

DISCUSSION LIBRE

Question posée par M. Kahn: Est-ce que les orateurs qui ont présenté des exposés aujourd'hui reconnaissent avec M. Hariton que la prévision demande une "interaction", c'est-à-dire que le prévisionniste emploie une série de conditions et d'hypothèses pour établir des prévisions plutôt que de mettre à l'essai un ensemble de prévisions fondées sur des prémisses immuables? Faudrait-il institutionnaliser cette méthode en prévision?

M. McCracken: Nous avons entendu discuter de l'utilisation de fourchettes dans la prévision et des reproches que font certaines personnes à leur égard. Je pense que l'emploi de limites par les prévisionnistes n'est probablement que transitoire. Nous avons constaté qu'il est plus utile de fournir à nos clients ce que nous appelons des "vecteurs d'estimation", c'est-à-dire un ensemble d'estimations ponctuelles pour lesquelles nous pouvons établir une échelle de probabilité. À notre avis, les estimations en trois points sont les plus utiles. Il ne s'agit pas toujours de points de référence supérieurs et inférieurs, étant donné que chaque utilisateur a des besoins distincts à tout moment donné.

Actuellement, nous avons trois scénarios de base: le premier est le scénario du "déjà vu", selon lequel nous répétons dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix les nombreux chocs et erreurs de politique des années soixante-dix. Le second est celui du point de "référence", qui consiste à rallier un certain nombre de nos clients à un même point de vue concernant les variables. Le troisième scénario, que nous appelons "utopie", est tourné vers l'avenir, si nous arrivons à contrôler un peu mieux les choses que par le passé, tant sur le plan extérieur que sur le plan privé.

L'avantage de ces scénarios, c'est qu'avec un indicateur comme le produit national brut, si nous prenons une variation d'à peu près 10 p. 100 dans les années quatre-vingt-dix, nous aurons une variation de 20 p. 100 entre l'"utopie" et le "déjà vu". À toutes fins pratiques, pareille variation suffit pour dégager des prévisions concernant un cas particulier.

Il est possible qu'une industrie donnée ait un ensemble de scénarios qui lui sont propres. Aujourd'hui, certes, dans le domaine du transport ferroviaire de marchandises, j'imagine que l'on pourrait bâtir un scénario pour imaginer ce qui adviendrait si nous décidions de pratiquer le libre-échange avec les États-Unis et de rationnaliser l'industrie sur une grande échelle au Canada. On pourrait aussi imaginer ce qui se produirait s'il survenait un important virage commercial au profit ou au détriment du secteur primaire.

Il faut nous efforcer d'obtenir des ensembles de données et de prévisions pertinentes fondées sur des hypothèses globales quant aux façons dont les tendances pourraient diverger dans l'avenir. Il ne faudrait pas considérer ces prévisions comme la "vérité" mais plutôt comme un ensemble de chiffres utiles pour nos analyses.

Il se peut que certains éléments de votre prévision tiennent dans les trois cas solidement. Certains secteurs d'affaires ne sont peut-être pas influencés outre mesure par la variation du PNB. Ailleurs, par contre, la

variation peut être de 20, 30 ou 40 p. 100, et non de 10 p. 100 comme on l'établissait précédemment. Je pense que notre approche à trois scénarios pourrait nous permettre de servir plus efficacement nos clients.

Question: M. McCracken, vous avez dit plus tôt que certains types de décisions ne requièrent pas réellement de prévision. Si je comprends bien, vous n'avez peut-être pas besoin de prévisions complexes pour prendre une décision mais vous devez avoir une certaine idée des besoins. Pouvez-vous me dire si vous faisiez référence au type de décisions d'une importance telle que toutes les conditions (nature du marché, subventions éventuelles, etc.) doivent être favorables avant qu'elle ne soit prise? Je pense par exemple à la construction d'un tunnel ferroviaire ou d'une importante autoroute pour lesquels une prévision adéquate du moment où la circulation sera suffisante pour rentabiliser le projet ne suffit pas pour justifier une décision. Ce genre de décision diffère radicalement des décisions concernant la nature et la quantité des équipements dont on aura besoin dans cinq ans ou le type de service qu'on offrira l'année prochaine ou l'année suivante sur une route donnée. Chaque décision est unique et présente des problèmes particuliers, quelle que soit la prévision que vous tentez d'établir.

M. McCracken: Je pense que celui qui prend des décisions dispose d'un bagage d'expérience et de connaissances dans lesquelles il peut puiser pour prendre cette décision. Ce que j'essayais de dire plus tôt, c'est qu'il ne faudrait pas toujours s'attendre à ce qu'une décision ne soit prise que lorsque des prévisions ont été effectuées.

Si, demain, Air Canada changeait complètement sa structure tarifaire, je devine que CP réagirait dès le lendemain — que des prévisions exhaustives aient été établies ou non. CP prendrait sa décision en se fondant sur ce que le décideur avait en tête à ce moment. Si les prévisionnistes de CP avaient présenté au décideur des perspectives autres qu'un changement de la structure tarifaire, ils auraient pu influencer sa décision. Le point à retenir, c'est que la prévision qui a servi à instruire le décideur d'autres stratégies s'est avérée très utile en temps voulu, bien qu'il n'importait pas de prendre de décision immédiate au moment où elle a été établie.

Dans le cas d'un projet routier ou ferroviaire, je pense que si vous savez que vous en aurez besoin éventuellement, vous ferez des calculs en vue d'établir si le coût du projet augmente plus vite que celui des taux d'intérêt. Dans l'affirmative, vous passerez immédiatement à l'action. Dans le cas contraire, vous attendrez. Le coût de l'attente équivaut à la différence entre ce qu'il en coûterait de construire sans délai ou plus tard. En période de récession économique, commencer la construction dans les plus brefs délais présente des avantages supplémentaires. La justification macro-économique de ce type de projet est valable puisque, le plus souvent, la province bénéficie des retombées des projets de construction routière. Je suis surpris et réconforté d'apprendre que des travaux publics de ce genre soient en marche en Colombie-Britannique; je pensais que la province allait

en sens inverse. Je serais le dernier à déclarer qu'elle fait fausse route, que les projets soient justifiés par la macro-économie ou le besoin d'un service de transport.

Question posée par le Président: Air Canada, en prévoyant la possibilité d'un ralentissement économique en 1982 et 1983, vous avez dû vous en remettre aux modèles de quelqu'un d'autre. Vous aviez un bon modèle mais les autres n'étaient pas aussi bon que le vôtre.

M. Garrett: Chaque fois que vous utilisez un modèle économétrique, vous vous appuyez sur les prévisions d'autres personnes. Indépendamment du modèle que nous avons utilisé, je ne pense pas que nous aurions été en mesure de prévoir ce qui est arrivé durant cette période. Aurions-nous mis ensemble les plus grands cerveaux du monde des affaires, ils n'auraient pas pu prédire ce qui s'est produit en 1982.

Le Président: Les modèles économétriques américains n'ont pas prédit avec exactitude ce qui est arrivé en 1982.

M. McCracken: À la fin de 1981, on prévoyait une économie précaire, une croissance nulle pour 1982. Au début de 1982, on prédisait une croissance négative de 2,5 p. 100. À mesure que passaient les mois, on parlait d'une croissance négative de 4,5 p. 100. Le fait est qu'aucune personne sensée ne croyait que les gouvernements nord-américains provoqueraient délibérément une grave récession et qu'ils emboîteraient le pas et aggraveraient la situation lorsque les effets de cette récession se feraient sentir. Cette récession ne cadrait pas avec notre expérience d'après-guerre. Lorsque la chose s'est produite en 1930, les gouvernements se sont laissés prendre. Cette fois, ils savaient à quoi s'en tenir et ont fait ce que nous savons.

L'erreur des prévisionnistes a été de manquer d'imagination quant à la vigueur avec laquelle la politique monétaire serait poursuivie. Maintenant, nous réagirions à la prévision. Nous avons certes acquis de l'expérience en la matière. On peut se demander: la récession se reproduira-t-elle? Nous ne pouvons plus dire qu'il est impensable qu'elle se reproduise parce que maintenant nous le savons par expérience. Nous avons pu le constater clairement aujourd'hui. Les prévisions pour les deux ou trois prochaines années varient grandement aux États-Unis et au Canada selon la politique monétaire qui, d'après le prévisionniste, sera suivie. Certains disent que la situation des années 1981-1982 se répétera; la vigueur est là ainsi que la volonté. Il en est d'autres qui disent qu'on a sans doute appris quelque chose et que la récession ne se reproduira plus. Les opinions divergent. Si vous craignez aujourd'hui une nouvelle récession, basez votre planification sur deux scénarios, l'un préconisant le retour à la politique monétaire et le maintien des taux d'intérêt à un niveau très élevé, l'autre non. Je ne sais lequel prévaudra. Un deuxième exemple serait les prix de l'OPEP. Nous nous sommes assurés d'avoir un scénario selon lequel, à partir de 1975, les clients payaient la deuxième augmentation de prix de l'OPEP car, dans de nombreux cas, ils pouvaient en pâtir ou en bénéficier.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de vous inquiéter si vous ne pensez pas à l'impensable, mais si l'impensable se produit, pour l'amour de Dieu, réagissez. Prenez-en conscience. Si la récession a ruiné votre commerce, vous en serez conscient et vous voudrez envisager d'autres scénarios. Peut-être espérez-vous aussi que le "système" en a tiré une leçon et qu'il ne voudra pas revivre ce supplice de la même manière.

M. Daub: M. Whitehead a parlé de la saturation de la demande de transport. Je pense que des économistes comme Galbraith, et grand nombre de gens avant lui, ont commis le même genre d'erreur. C'est ce qu'a fait ressortir M. Lea dans son intervention concernant le transport routier. En règle générale, quel que soit le cas, vous commettrez une erreur manifeste en présumant une saturation de la demande. De même, il est tout aussi erroné d'extrapoler les exponentielles situées en dehors de votre graphique.

Si vous étudiez l'histoire de l'économie, je ne crois pas que vous constatiez jamais qu'il y a saturation. À vrai dire, les économistes présument toujours exactement le contraire: la non-saturation.

M. Garrett: Pendant la période de récession au commencement des années quatre-vingt, tandis que je voyais baisser la charge de travail d'Air Canada, je pensais qu'il y avait un peu de psychologie là-dedans. Malgré ce que disaient les modèles, et ce que nous glanions des économistes et autres, on avait l'impression — tout au moins au début — que cela ne durerait pas. Ce n'était jamais arrivé avant — il fallait que cela cesse. La fin devait être proche, et ainsi de suite.

À mesure que le temps passait, la tendance se renversait. Suivit une vague de pessimisme où nous en sommes arrivés à penser que la situation pourrait durer cinq ans. Toute la confiance que nous avions dans l'utilité du système a commencé à s'effriter. Il s'est alors passé quelque chose d'intéressant, en tout cas à Air Canada. Notre foi dans les prévisions économiques et autres chiffres a commencé à diminuer un peu. Je pense que c'était un signe très positif.

Les gens se sont souciés davantage de la situation parce qu'ils ont eu peur. Les anciens systèmes ne fonctionnaient plus et nous nous sommes rendu compte que si nous voulions obtenir des prévisions exactes, il nous fallait choisir les personnes qui faisaient autorité en la matière et qui possédaient une intuition de la manière dont les choses pourraient aller à l'avenir. Je pense que c'était formidable. Si quelque chose de bon est ressorti de cette période, ce fut de regrouper les gens qu'il fallait et de leur faire comprendre qu'il ne suffisait pas d'étudier les rouages de l'économie, chose qui, au fond, avait été faite par le passé.

M. Kasianchuk: En réponse à la question de M. Lea, j'aimerais délaisser un moment mon rôle antérieur de prévisionniste routier et parler d'un petit projet que j'ai entrepris il y a quelque temps et qui croupit maintenant dans le bureau de quelqu'un. Ce projet traitait des transports et de la prévision dans les transports en général.

Je veux parler du projet de l'île de Vancouver. En réalité, nous ne lui avons pas donné le nom de projet car cela sous-entendrait qu'il y aurait un rapport. Appelons-le plutôt l'étude de l'île de Vancouver. Il existe sur l'île un réseau ferroviaire nord-sud et une autoroute nord-sud. Nous savons que les chemins de fer ne sont pas rentables et qu'ils le demeureront vraisemblablement. À un moment donné, il faudra décider si nous interviendrons lorsque sera réitérée la demande d'abandon de ce service ferroviaire. Il y a aussi le service de train de voyageurs de E&N qui, au bonheur de tous, fait l'aller retour sur un tronçon de cette ligne. Nous, en qualité de gouvernement de la Colombie-Britannique, possédons une société d'État qui fournit un service de transbordeur entre Vancouver et deux points principaux de l'île. Il nous faut connaître quel avenir est réservé aux modes de transport pour la traversée du détroit. Les transbordeurs de l'État font concurrence aux chalands de CP Marine. Plusieurs questions de politique se posent.

Le projet visait à mieux comprendre le réseau de transport dans la région. Air BC assure des vols du port de Victoria à celui de Vancouver et du port de Nanaïmo à celui de Vancouver. Des vols relient l'aéroport et le côté sud de l'aéroport international de Vancouver. Les vols entre l'aéroport et de petits aéroports situés encore plus au sud coûtent 18 dollars, soit deux dollars de plus que le tarif d'autocar. La gamme des services offerts est fantastique, tout comme la gamme de questions auxquelles il faudra répondre à l'avenir.

Nous avons élaboré une magnifique étude dans laquelle nous avons d'abord répertorié les réseaux. Ensuite, nous avons tenu des discussions avec les expéditeurs. Nous avons demandé à Bob Findlay de MacMillan Bloedel: "Qu'allez-vous faire? Quelle quantité de marchandises allez-vous expédier à partir de Port Alberni? Combien allez-vous en expédier à Vancouver par chalands via Nanaïmo pour être rechargées aux fins d'exportation? Comment vont les affaires?" C'est ce que nous avons fait. Nous avons parlé à des personnes qui vont ouvrir des mines de houille et de cuivre. Nous avons compris les intentions des gens. En mars 1982, notre étude était terminée et était prête à être publiée. Si quelqu'un dans la salle en veut un exemplaire, j'en ai un tas.

Bien entendu, il n'est pas question maintenant de construire d'autres routes sur l'île de Vancouver; par conséquent, il est inutile de savoir ce qu'il en est de la route en question. Nous savons qu'elle est congestionnée en certains endroits, mais nous savons également qu'il faudrait 140 millions de dollars pour construire une déviation. Nous avons essayé de rassembler tous les services de passagers pour tenter de développer le modèle. C'est un modèle énorme pour une toute petite partie du Canada.

Je pense que là est toute la différence entre ce que M. McCoomb essaie de faire et ce dont j'ai parlé dans l'étude de cas sur Coquihalla. J'ai parlé d'un petit travail. C'est une toute petite partie d'autoroute, et il n'est vraiment pas nécessaire de dépenser 3 millions de dollars pour tenir toutes les données qu'il nous faudrait pour répondre à cette question. M. McCoomb

par contre travaille sur l'ensemble du système. Il nous a dit qu'il devait s'occuper de planification stratégique, de politique et d'installations. Il a besoin de savoir quel effet un Dash-8 aurait sur un marché actuellement desservi par un Boeing 737. Les réponses à ce genre de questions détaillées seront tirées de ces données. Je ne connais pas le nombre de ses collaborateurs, mais je parie qu'ils sont plus nombreux que les miens. Et j'ai cessé de m'occuper de l'île de Vancouver.

Question posée par le Président: Est-il vrai que l'activité de prévision connaît une croissance partout au pays? Qu'en est-il de la prévision au Canada en ce qui concerne la construction des routes? Il se peut qu'on n'ait plus à construire de routes dans le centre du Canada, mais la question de l'entretien est un autre problème. Dans certaines parties du pays, comme les Maritimes, la question doit être examinée de près.

M. Lea: Contrairement à d'autres secteurs, dans le transport routier, il n'y a personne pour établir les prévisions à l'échelle nationale. Si c'était le cas, la situation serait peut-être meilleure.

Par ailleurs, peut-être dans cinq ou dix ans disposerons-nous davantage de méthodes empiriques applicables au secteur aérien. Il me semble qu'il y ait progrès et que la communication qui s'est établie entre décideurs et prévisionnistes dans le domaine routier — comme on vient de le décrire — n'a pas été aussi facile dans les autres modes de transport. L'équilibre optimal se situe à mi-chemin, je crois. Nous sommes peut-être en train de devenir un peu trop empiriques dans le transport routier et peut-être trop complexes dans le secteur aérien. Sommes-nous trop proches de ceux qui prennent les décisions dans le transport routier et un peu trop loin d'eux dans le domaine aérien? De part et d'autre, nous pouvons nous enseigner des choses.

Le Président: Je ne crois pas que, dans le domaine routier, nous ayons élaboré des analyses coûts-avantages utiles.

M. Lea: Pas au Canada, mais ailleurs dans le monde.

Le Président: Sans tenir compte des recettes qui peuvent provenir des routes, sous forme d'économies pour les usagers — nous laissons les contribuables rouler sur de mauvaises routes parce que, tout simplement, nous ne voulons pas investir. Cela coûte cher aux usagers.

M. Lea: Cette situation a une incidence considérable sur l'économie, mais il n'y a personne pour l'évaluer à l'échelle du pays.

Le Président: Quelle est la situation dans le transport urbain?

M. Lea: Les provinces se retirent de ce domaine et laissent la place aux municipalités, sans toutefois leur donner les moyens financiers de prendre la relève. Cela taxe considérablement l'économie nationale. L'activité de prévision a connu le même cycle que le projet de l'île de Vancouver.

Autrefois, nous faisions beaucoup de prévisions concernant le trafic urbain, mais maintenant les experts disent "À quoi bon? Rien ne sera fait de toute façon. Pourquoi faire des prévisions?".

M. McCoomb: L'analyse des effets de la récession m'a intéressé car je pense qu'il est juste de dire que nous avons été pris par surprise. Pendant la période qui a précédé la récession, nous avons élaboré des modèles complexes, mais au fond de nous-mêmes, nous n'en étions pas sûrs. Y a-t-il un rapport fondé entre les deux faits? Est-ce le hasard? La corrélation est-elle juste? Cette déplorable situation a aussi un côté positif; pendant la récession, nous avons constaté la qualité des modèles. Ils prévoyaient les résultats. Si nous avions eu les données adéquates, les modèles nous auraient admirablement dispensés des avatars. Ils visaient tout à fait juste.

La récession a eu un autre côté positif. Comme M. McCracken l'a dit, elle nous a ouvert les yeux sur ce qui est important. Actuellement, l'inflation est statique et nous assistons à la reprise de l'industrie manufacturière. Nous nous rendons mieux compte de ce qui va nous embarrasser ou embarrasser les décideurs en matière de politique.

Norman Lea a parlé du rôle des décideurs. À cet égard, je dois expliquer que bien que notre système soit très complexe, deux fois l'an, nous devons présenter au Comité d'administration aérienne et à celui de la haute direction une macroprévision. Il s'agit d'une forme de tribunal auquel il nous incombe d'expliquer notre position et pourquoi nous faisons telle ou telle prédiction. Si les comités sont satisfaits, ils font leur la prévision. Les décideurs supérieurs y participent activement et s'y intéressent au plus haut point. Je n'aimerais pas donner l'impression que le processus est mécanique.

M. Schwartz: Toute la journée, j'ai été frappé par l'apparente dichotomie entre notre manière d'agir et celle qui semble être la règle dans de nombreux autres domaines. Comme je le disais dans mon exposé au CN, la prévision fait partie intégrante de la planification stratégique. Dans notre compagnie, ni la prévision ni la planification stratégique ne relèvent du personnel. Ces deux fonctions incombent au groupe de gestion du marketing dont je fais partie. Il se trouve que je suis un cadre au niveau de la direction et non au niveau du personnel. Nous avons naturellement des employés qui s'occupent d'une partie des travaux préliminaires, mais nous nous chargeons des détails lorsqu'il s'agit d'établir et de contrôler nos prévisions et nos projections à long, moyen et court termes.

Toute la journée je me suis demandé: faisons-nous fausse route? Nous trompons-nous? Nous avons, je crois, à notre actif un dossier relativement bon. J'interprète peut-être mal les autres remarques, mais je me demande pourquoi l'intégration n'est pas plus étroite, si c'est le cas dans les autres sociétés.

On m'a rappelé que bien des personnes ont fait allusion à la mauvaise expérience que nous avons tous eue en 1982. Évidemment, nous ne faisons pas exception. Je me souviens d'avoir été inquiet d'être aussi éloigné de notre *norme*, *en ce qui* concerne le pourcentage d'exactitude que nous avons obtenu dans notre prévision par rapport à nos activités et à nos recettes réelles en 1982, quoique je doive dire que nous étions plus près du but qu'aucun de nos clients ou des économistes.

Je ne cesse de me demander ce qui a fait défaut. Je me souviens d'avoir passé une bonne partie de l'été 1983 ici et là, à discuter avec un certain nombre de représentants de compagnies de transport nord-américaines — de chemin de fer et de camionnage — et avec des représentants d'organismes gouvernementaux et d'universités. Je me rappelle d'une remarque en particulier, à laquelle je pense souvent. Je rendais visite à quelqu'un qui fait autorité dans le domaine du transport, c'est-à-dire M. L.N. Kornhouser de l'Université Princeton. Je lui ai parlé de nos préoccupations et lui ai demandé pourquoi nous nous sommes à ce point trompés en 1982. Il a répondu qu'il avait accordé beaucoup d'attention à la question d'établir une prévision plus exacte et qu'il en était arrivé à la conclusion que cela ne valait pas la peine, alors pourquoi s'en faire? D'accord. Mais j'ai bien peur que ce ne soit un luxe qui n'est pas à notre portée. Nous essayons d'exploiter efficacement une entreprise. Nous ne pouvons nous payer le luxe de mettre la question de côté et de dire "pourquoi s'en faire?", ou encore, de procéder par "coups d'essai". Nous devons travailler avec cette méthode jour après jour et tenter de la rendre aussi efficace que possible.

Je me sentais un peu comme Kornhouser au cours de la journée quand un certain nombre de personnes ont fait valoir à quel point la planification et la prévision étaient inexactes ou vaines. Je ne sais tout simplement pas comment on peut exploiter efficacement une entreprise sans ces deux éléments.

M. Whitehead: En écoutant les diverses présentations et commentaires des membres du panel, je me vois forcé de conclure que nous sommes tous prisonniers de notre propre expérience, quelle qu'elle soit. Le transport est un domaine très vaste. Personne n'en comprendra jamais toutes les facettes. Certains d'entre nous en voient de grands segments. D'autres n'en perçoivent que des parties restreintes. J'imagine que les différentes interprétations que nous avons entendues pendant la présentation des mémoires et au cours de la discussion proviennent de nos expériences diverses qui nous amènent à faire des suppositions distinctes, à ne pas prendre les mêmes choses pour acquis, etc. Je me demande si quelqu'un parmi nous comprend le processus décisionnel et le rôle que joue la prévision dans le domaine restreint que nous traitons.

Si nous étendons ce raisonnement au transport dans son ensemble et que nous nous mettons à généraliser au sujet du processus prévisionnel et décisionnel, nous serons alors comme l'aveugle qui touche l'éléphant et qui essaye d'imaginer à quoi il ressemble. Nous arrivons à des conclusions tout à fait différentes.

De même que la lumière est, après tout, à la fois une onde et une particule, on ne peut pas dire que quelqu'un ait tort ou raison dans cette affaire. C'est un domaine où les gens auront toujours des vues divergentes. Les prévisions seront utilisées différemment, et les décisions, prises de manières diverses. La prévision est une technique qui sera utilisée différemment dans différents milieux décisionnels où qu'ils soient.

M. Hariton: La description de la méthode de prévision du CN, faite par Peter Schwartz, ressemble à bien des égards à celle utilisée par Bell Canada. Je ne connais pas beaucoup d'autres compagnies mais je me doute qu'elles rencontrent plusieurs problèmes analogues comme la mise en place d'une infrastructure durable et la nécessité de reconnaître les occasions de faire du marketing, et le fait que les mêmes personnes ont tendance à participer au processus, du début à la fin.

Il existe également le rapprochement ascendant et descendant. Après avoir examiné la prévision du point de vue ascendant et descendant, j'en ai conclu que ces deux méthodes sont inséparables. Vous pouvez augmenter vos chances d'établir des prévisions exactes si vous combinez les deux plutôt que d'utiliser une ou l'autre. Je pense qu'il est extrêmement dangereux de tenir compte seulement de l'une ou de l'autre. Par ailleurs, c'est un processus qui demande beaucoup de temps, et certaines personnes qui préféreraient faire autre chose dans votre compagnie y participeront. Voilà donc le compromis. En fin de compte, il dépend de la décision que vous voulez prendre.

Selon M. Kasianchuk, si vous avez le choix entre une route à deux voies ou une route à quatre voies, il n'est pas nécessaire d'être très précis. Si vous devez présenter une certaine capacité et que vous ignorez la quantité qu'il vous faut — c'est le cas des chemins de fer et des télécommunications —, la capacité est très variable. Vous avez tous les moyens pour la faire fluctuer par petites augmentations jusqu'à ce qu'elle devienne importante.

Le Président: Je me suis dit que je n'allais pas essayer de résumer ce qui a été dit ici. Différents points de vue ont été exprimés. Je souhaite seulement qu'après cet exercice, vous comprendrez mieux la prévision et la manière de l'aborder.

J'estime que nous continuerons à utiliser les prévisions, mais nous devons nous assurer qu'elles sont préparées le mieux possible, qu'elles répondent aux besoins des utilisateurs et qu'elles sont adaptées à la situation. C'est ce que j'ai compris de la discussion que nous avons eue aujourd'hui.